

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повна назва університету)

Інженерно-фізичний факультет

(назва факультету)

Обладнання та технологія зварювального виробництва

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Розробка технології збирання та зварювання бункеру
стрічкової заправочної машини для мартенівської печі»

Виконав: студент 2 курсу, групи ІФз-311м
Спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Освітньої програми «Технології та
устаткування зварювання»

(код і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Гудін Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник Попов С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

_____ - 2022 року

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

Факультет Інженерно Фізичний
 Кафедра «Обладнання та технологія зварювального виробництва»
 Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
 Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(код і назва)
 Освітньої програми «Технології та устаткування зварювання»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Петренко В.В. Завідувач кафедри ОТЗВ
 проф. Петренко В.В.
 «19» грудня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Гудін Денис Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка технології збирання та зварювання бункеру стрічкової заправочної машини для мартенівської печі»

керівник проекту (роботи) Попов Сергій Миколайович докт. філос. наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «05» грудня 2022 року № 414

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 22 грудня 2022р.

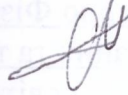



3. Вихідні дані до проекту (роботи) базова технологія збирання та зварювання бункеру стрічкової заправочної машини для мартенівської печі

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. Технічна характеристика прийнятого стандартного обладнання і оснащення; 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; 5. Управління якістю у зварювальному виробництві; 6. Контроль зварювального устаткування; 7. Контроль технології; 8. Контроль основних матеріалів; 9. Контроль зварювальних матеріалів; 10. Візуально-вимірювальний контроль (ввк).

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

1. Бункер стрічкової заправочної машини; 2. Кріплення траверси; 3. Бункер стрічкової заправочної машини (вид сбоку); 4. Стійка-опора; 5. Траверса; 6. Розгортка бункеру. Конус; 7. Воронка-затвор; 8. Важіль затворного механізму; 9. Стрічкова заправочна машина в зборі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Інженерно-технічна частина (I-III розділ)	Попов С.В., д.ф.н., професор		
Охорона праці (IV розділ)	Нестеров О.В., зав. кафедри ОПНС		

7. Дата видачі завдання «10» вересня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Вступ	10.09.22	Виконав
2.	Аналіз вихідних даних та технічного завдання проекту	17.09.22	Виконав
3.	<u>Технологічний процес збирання і зварювання виробу</u>	22.09.22	Виконав
4.	Технічна характеристика прийнятого стандартного обладнання і оснащення	17.10.22	Виконав
5.	Розрахункова частина	24.10.22	Виконав
6.	Управління якістю у зварювальному виробництві	31.10.22	Виконав
7.	Контроль зварювального устаткування	7.11.22	Виконав
8.	Контроль технології	14.11.22	Виконав
9.	Контроль основних матеріалів. Контроль зварювальних матеріалів	18.11.22	Виконав
10.	Висновки	21.11.22	Виконав
11.	Перелік джерел посилань	28.11.22	Виконав
12.	Креслення та додатки	02.12.22	Виконав

Студент


(підпис)

Гудін Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Попов С.М.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ - 3	
1. Аналіз вихідних даних і вибір типу виробництва – 5	
1.1 Вихідні дані для проекту – 5	
1.2 Характеристика зварного виробу, аналіз технологічності з використанням стандартних методик – 6	
1.3 Перевірочний розрахунок виробу на міцність – 8	
1.4 Технічні умови на виготовлення виробу – 14	
1.5 Вимоги до основних і допоміжних матеріалів. Вибір і обґрунтування матеріалів – 17	
1.6 Правила приймання і методи контролю якості – 26	
2. Технологічний процес збирання і зварювання виробу – 29	
2.1 Аналіз технології збирання і зварювання виробу на базовому підприємстві – 29	
2.2 Опис збирально-зварювальних операцій – 32	
2.3 Альтернативні варіанти технологічних процесів збирання і зварювання виробу та їх аналіз – 35	
2.4 Вибір зварювального устаткування – 42	
2.5 Вибір засобів виконання збиральних і зварювальних робіт – 46	
2.5.1 Складальні операції – 46	
2.5.2 Вибір методу виконання складальних операцій – 46	
2.5.3 Призначення складання і зварювання – 47	
2.5.4 Вибір складального устаткування і оснащення – 48	
2.6 Технічне нормування технологічних операцій і розрахунок трудомісткості робіт. Нормування витрат матеріалів та електроенергії – 50	
3. Технічна характеристика прийнятого стандартного обладнання і оснащення – 51	
3.1 Вибір зварювального устаткування – 51	
3.2 Планування розміщення устаткування на ділянках – 52	
3.3 Структура підприємства – 54	
3.4 Розрахунок витрати зварювальних матеріалів – 55	
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях – 56	
4.1 Аналіз потенційних небезпек – 56	
4.2 Заходи з забезпечення безпеки – 56	
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці – 63	
4.4 Заходи з пожежної безпеки – 67	
4.5 Заходи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях - 70	
5. Управління якістю у зварювальному виробництві – 71	
6. Контроль зварювального устаткування – 73	
7. Контроль технології – 75	
8. Контроль основних матеріалів – 76	
9. Контроль зварювальних матеріалів – 78	
10. Візуально-вимірний контроль (ВВК) – 80	

11. Висновки -82

12.Перелік посилань - 84

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: 83 с., 7 табл., 20 рис., 1 дод., 14 джерел.

БУНКЕР, ЗБИРАННЯ, ЗВАРЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, КРОМКА.

Об'єкт розробки – технологія збирання зварювання бункеру стрічкової заправочної машини.

Мета роботи – розробка нової технології зварювання бункеру стрічкової заправочної машини з використанням сучасних технологій.

Проаналізовано технологію збирання-зварювання бункеру стрічкової заправочної машини.

Запропоновано нову технологію зварювання бункеру стрічкової заправочної машини.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma project: 83 p., 7 tables., 20 figures., 1 appendix., 14 sources.

BUNKER, ASSEMBLING, WELDING, TECHNOLOGY, EDGE.

The object of development is the technology of assembling and welding the band fettling machine for the open-hearth furnace.

The purpose of the work is to develop a new technology for welding the band fettling machine for the open-hearth furnace.

The band fettling machine for the open-hearth furnace assembly-welding plan was analyzed.

Presented the new technology of welding the band fettling machine for the open-hearth furnace.

ВСТУП

З початку двадцятого сторіччя і до самого початку вже третього тисячоліття зварювання продовжує залишатися одним з провідних технологічних процесів створення матеріальної основи всієї сучасної цивілізації. Більше половини валового національного продукту промислово розвинених країн в тій чи іншій мірі створюється за допомогою зварювання і споріднених технологій. До 2/3 світового споживання сталевих прокатів йде на виробництво сталевих металоконструкцій і споруд. У багатьох випадках зварювання є найбільш ефективним і єдино можливим способом створення нероз'ємних з'єднань конструкційних матеріалів і отримання ресурсозберігаючих заготовок, максимально наближених по геометрії і оптимальній формі готової деталі або конструкції.

Зростання технічного прогресу, введення в експлуатацію складного зварювального устаткування, автоматичних ліній, зварювальних роботів, підвищує вимоги до загальноосвітньої і технічної підготовки кадрів робочих зварювальників та інженерів.

Зварювання економічно вигідний, високопродуктивний і значною мірою механізований технологічний процес, широко вживаний практично в усіх галузях машинобудування та будівництва.

Фізична суть процесу зварювання полягає в утворенні міцних міжатомних зв'язків між атомами і молекулами на поверхнях заготовок, що з'єднуються.

Надійність і довговічність металевих конструкцій багато в чому залежать від властивостей матеріалу. До найбільш важливих властивостей для роботи конструкцій являються механічні властивості: міцність, пружність, пластичність, схильність до крихкого руйнування, повзучість, твердість, а так само зварюваність, корозійна стійкість, схильність до старіння і технологічність.

Широке застосування зварювання визначається можливістю створення найбільш доцільних, ефективних в експлуатації і одночасно технологічних, зручних у виготовленні конструкцій.

В порівнянні з іншими методами виготовлення металевих конструкцій (литих, кованих, виконаних за допомогою клепки) аналогічні зварні конструкції, як правило, виявляються легшими. Економія у вазі металу при цьому складає від 10 до 50 відсотків. Цілий ряд конструкцій, наприклад, в енергомашинобудуванні, при необхідності їх тривалої експлуатації при підвищених і високих температурах, взагалі не можливо створити без застосування різних зварювальних з'єднань. Нині зварні вироби виготовляються не лише з вуглецевих, але і з різних легованих і високолегованих сталей.

Зварювання простих металів і пайка, як методи з'єднання, відомі людству давно, практично з періоду освоєння виробництва металу і початку виготовлення металевих конструкцій. Вироби зварені ковальськогорновим зварюванням або сполучені пайкою були знайдені в розкопках, що відносяться приблизно чотирьох тисячолітньої давності. Проте сучасні методи зварювання зокрема пов'язані з місцевим розплавленням металу, почали з'являтися тільки у кінці ХІХ століття. У винаході і розробці більшості сучасних способів зварювання визначна роль належить українським винахідникам, ученим, інженерам, новаторам.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ВИБІР ТИПУ ВИРОБНИЦТВА.

1.1 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУ.

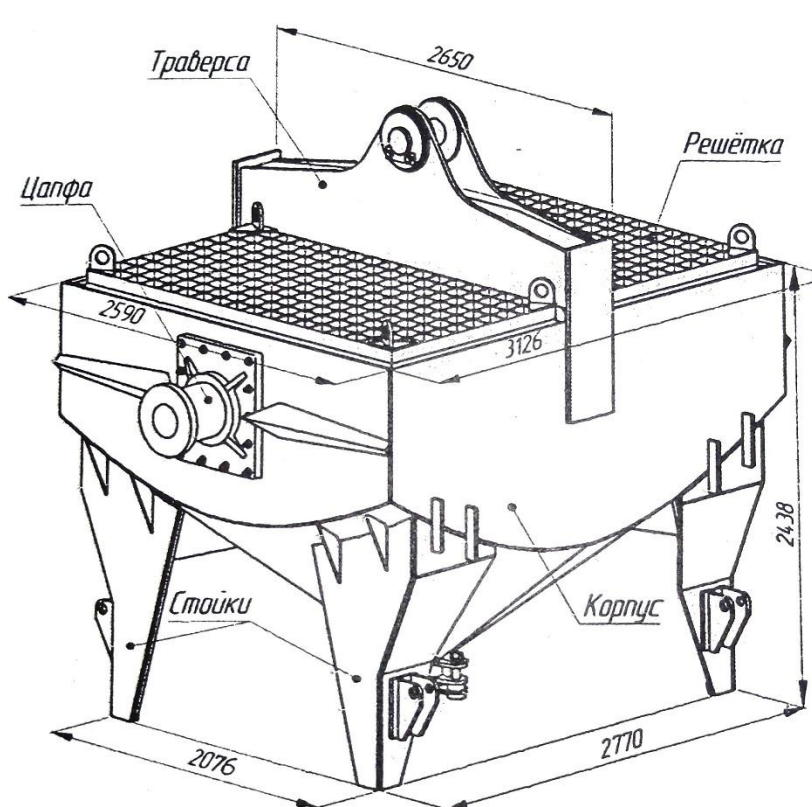


Рисунок 1

Вага Бункеру стрічкової заправочної машини мартенівської печі:
 $Q_1=7560$ кг.

В ході експлуатації бункер завантажують магnezитом щільність якого
 $\rho=3000$ кг/м³.

Об'єм завантажуваної частини бункера: $V = 11$ м³.

Вага вантажу: $Q_2 = \rho \times V = 11 \times 3000 = 33000$ кг.

Загальна маса завантаженого бункера: $Q = Q_1 + Q_2 = 33000 + 7560 = 40560$ кг.

1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗВАРНОГО ВИРОБУ, АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАНДАРТНИХ МЕТОДИК.

Заправочні машини служать для заправки (виправлення) вогнетривкої кладки задніх і передніх стін, укосів і подини ванни мартенівської печі, пошкоджених під дією розплавленого шлаку і металу. В якості заправного матеріалу застосовують в основному обпалений доломіт і магнезитовий порошок, які завдяки високій температурі футерування добре до неї припарюються. Від якості і швидкості заправки значною мірою залежить тривалість кампанії і підвищення продуктивності мартенівської печі.

Основними вимогами, пред'явленими до заправних машин, є: забезпечення щільності струменя і купчастості матеріалу, що падає на кладку, а також надійність і простота конструкції.

Залежно від типу кидкового механізму заправочні машини діляться на роторні, стрічкові і роторно-стрічкові.

Машина складається з бункера для заправочного матеріалу і кидкового механізму. Бункер забезпечений секторним затвором, який управляється руків'ям. Робочим органом кидкового механізму є прогумована стрічка.

Застосування переносних бункерів полегшує працю робітників і скорочує час засипки матеріалів в мартенівську піч в три - п'ять разів.

Металоконструкція "Бункер стрічкової заправочної машини мартенівської печі" є об'ємною просторовою сталеву листову зварною конструкцією, по конструктивній формі що відноситься до рамних конструкцій. Конструктивні елементи металоконструкції " Бункер стрічкової заправочної машини " працюють на стискування, поперечний і поздовжній згин.

Металоконструкція " Бункер стрічкової заправочної машини " витримує статичні навантаження від ваги завантаженого магнезиту і динамічні - при його переміщенні кранами. Вимоги до рамних конструкцій: жорсткість, точність розташування деталей, стабільність розмірів, втомна міцність. Вимоги до

зварних швів - міцність при достатній пластичності. Умови експлуатації - відкрите повітря і змінні температури, середовище роботи - слабоагресивне.

Конструкційно бункер стрічкової заправочної машини представляє собою ємність з чотирма опорами, рамою, двома решітками, траверзою та спеціальною заслонкою, виконується з листової низьковуглецевої сталі товщиною від 10 до 30 м.

Висновок: конструкція є відповідальною.

1.3 ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБУ НА МІЦНІСТЬ.

Розрахунок стрижня на міцність:

Матеріал – сталь 35 ГОСТ 1050-88

$(\beta_{\text{виг}}) = 2100 \text{ кг/см}^2$

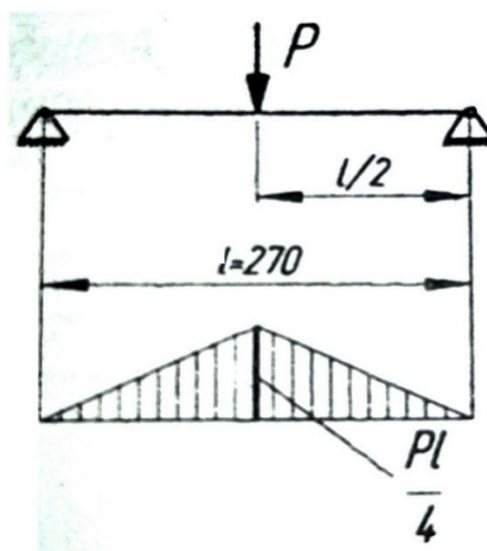


Рисунок 2

Вигинаючий момент:

$M_{\text{мах}} = Pl/4 = 40560 \times 27/4 = 273780 \text{ кг} \times \text{см}$, де Q загальна вага завантаженого бункера.

Найбільша напруга розвивається в точці найбільш далекої від нейтральної лінії:

$$\beta_{\text{мах}} = M_X / W_x$$

де M_X – вигинаючий момент,

W_x – осьовий момент спротиву перетину

$$W_x = \pi \times D^3 / 32 = 3/14 \times 15,5^3 / 32 = 365,41 \text{ см}^3,$$

Де $D=15.5 \text{ см}$ – діаметр стрижня.

Запас міцності:

$$n = \beta_{\text{виг}} / \beta_{\text{мах}} \geq k_m,$$

де k_m – загальний запас міцності $k_m = k_1 \times k_2$

k_1 - коефіцієнт безпеки, $k_1 = 1.5$

k_2 – коефіцієнт навантаження, $k_2 = 1.3$

$$k_m = 1.5 \times 1.3 = 1.95$$

$$n = 2100/749/24 = 2/8$$

$$n = 2.8 > k_m = 1.5$$

Умова міцності виконується

Розрахунок провущин траверзи на міцність

Загальна вага завантаженого бункера 40560 кг.

Матеріал траверзи: Ст3сп

$$\beta_T = 2450 \text{ кг/см}^2$$

$$\beta_8 = 3700 \text{ кг/см}^2$$

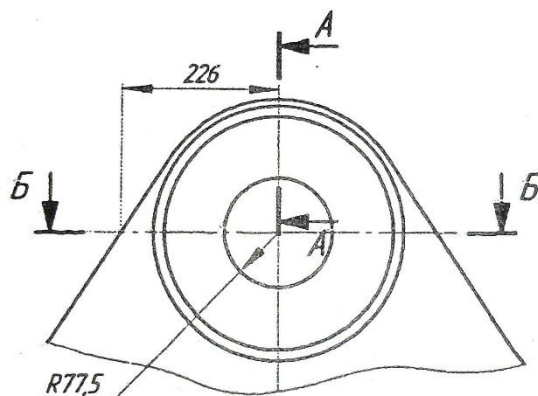


Рисунок 3

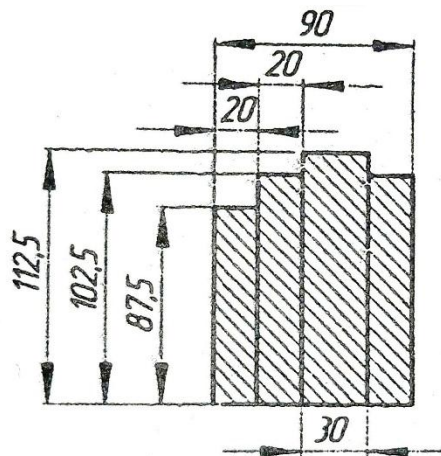


Рисунок 4

Площа поперечного перетину

$$F = 112.5 \times 30 + 87.5 \times 20 + 102.5 \times 20 \times 2 = 9225 \text{ мм}^2 = 92.25 \text{ см}^2$$

Для зручності розрахунку приведемо перетин до більш просторового вигляду, зберігаючи площу поперечного перетину:

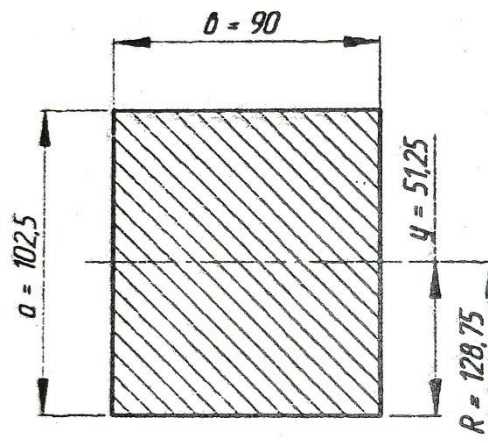


Рисунок 5

Площа поперечного перетину:

$$F = 102.5 \times 90 = 9225 \text{ мм}^2 = 92.25 \text{ см}^2$$

Найбільше навантаження вигину що виникає в крайніх волокнах поперечного перетину

$$\beta_{\text{виг}} = M_{\text{мах}} / W \times R / (R - y)$$

де $M_{\text{мах}}$ – максимальний вигинаючий момент

$$M_{\text{мах}} = 0.318 \times Q \times R$$

R – див рис.5

$Q = 20280$ кг, т. як на одну проушину виходить $\frac{1}{2}$ загальної ваги завантаженого бункера

$$M_{\text{мах}} = 0.318 \times 20280 \times 12.875 = 83031.4 \text{ кг см}$$

y – ордината крайнього волокна поперечного перетину ланки $y = 5.125$ см

W – момент спротиву перетину

$$W = b \times a^3 / 6 = 9 \times 10.25^2 / 6 = 157.6 \text{ см}^3$$

$$\beta_{\text{виг}} = 83031.4/157.6 \times 12.875 / (12.875 - 5.125) = 875.25 \text{ кг/см}^2$$

Запас міцності для вигину знаходимо по формулі

$$n_{\text{виг}} = \beta_i / \beta_{\text{виг}} \geq 1.25$$

де β_i – межа текучості вигину відповідна одному з крайніх волокон перетину

$$\beta_i = \beta_i \times E_i$$

де E_i – коефіцієнт еквівалентності

$$E_i = 2.2$$

$$\beta_i = 2450 \times 2.2 = 5390 \text{ кг/см}^2$$

$$n_{\text{виг}} = 5390 / 875.25 = 6.16 > 1.25$$

Умови міцності виконуються.

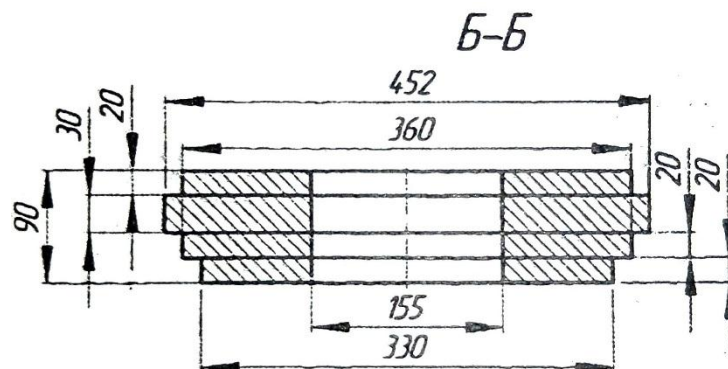


Рисунок 6

Напруга від розтягу

$$\beta_p = P/F$$

де F – площа перетину

$$F = (452-155) \times 30 + (360-155) \times 20 \times 2 + (330-155) \times 20 = 20610 \text{ мм}^2 = 201.6 \text{ см}^2$$

$P = Q/2 = 20280$ кг, т.як на одну провущину приходится $1/2$ загальної ваги завантаженого бункера

$$\beta_p = 20280/206.1 = 98.4 \text{ кг/см}^2$$

Запас міцності

$$n = \beta_v / \beta_p \geq 5$$

$$n = 3700/98.4 = 37.6 > 5$$

Умови міцності виконуються

Розрахунок пластин траверзи на міцність

Матеріал лист 30 ГОСТ 19903-74/ст3спГОСТ14637-89

$$\beta_T = 2350 \text{ кг/см}^2$$

$$\beta_p = 3700 \text{ кг/см}^2$$

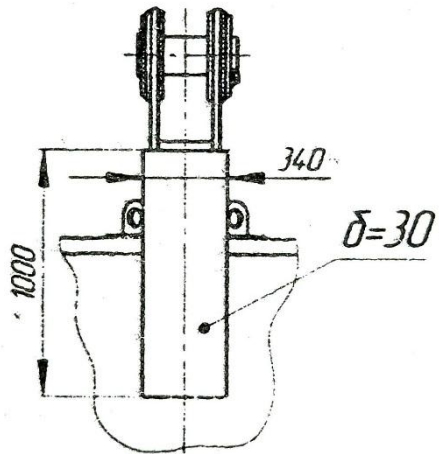


Рисунок 7

Напруга від розтягу

$$\beta_p = P/F$$

де F – площа перетину

$$F = 340 \times 30 = 10200 \text{ мм}^2 = 102 \text{ см}^2$$

$P = Q/2 = 20280 \text{ кг}$, т.як на одну пластину приходиться $1/2$ загальної ваги
завантаженого бункера

$$\beta_p = 20280/102 = 198.82 \text{ кг/см}^2$$

Запас міцності

$$n = \beta_v / \beta_p \geq 5$$

$$n = 3700/198.82 = 18. > 5$$

Умови міцності виконуються

Розрахунок зварних з'єднань пластин траверси на міцність

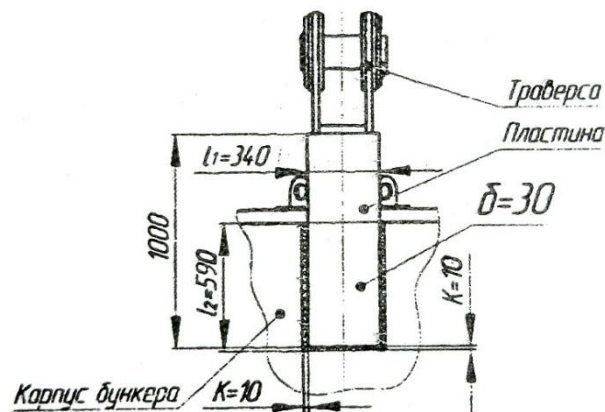


Рисунок 8

Зварний шов працює на зріз.

Допустиме навантаження для з'єднання:

$$P = Y_{зр} \times 0.7 \times K \times L$$

де $Y_{зр}$ допустиме навантаження для зварного шву на зріз

$$Y_{зр} = 0.65 \times \beta_p$$

$$\beta_p = 1250 \text{ кг/см}^2$$

$$Y_{зр} = 0.65 \times 1250 = 812.5 \text{ кг/см}^2$$

K – катет шва, $K = 1.0 \text{ см}$

L – довжина шва

$$L = 2 L_2 + L_1 = 2 \times 590 + 340 = 1520 \text{ мм} = 152 \text{ см}$$

$$P = 812.5 \times 0.7 \times 1.0 \times 152 = 86450 \text{ кг, т.як на одну пластину приходится } \frac{1}{2}$$

загальної ваги завантаженого бункера.

$$P = 86450 \text{ кг} > P_a = 20280 \text{ кг.}$$

Умови міцності виконуються

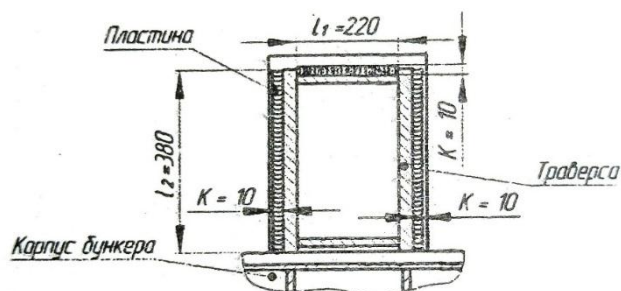


Рисунок 9

1.4 ТЕХНІЧНІ УМОВИ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ.

Для гарантування високої якості зварних з'єднань необхідно застосовувати якісні зварювальні матеріали. Якість матеріалів та напівфабрикатів встановлюють на основі сертифікаційних даних. При наявності зовнішніх дефектів, а також при відсутності на матеріали і напівфабрикати сертифікатів, до виробництва бункера допускаються матеріали, які пройшли контроль хімічного складу, механічні випробування та випробувань на зварюваність. Основний метал перевіряють на наявність пор, усадкових раковин і тріщин. Якість і властивості матеріалів та напівфабрикатів повинні відповідати наступним вимогам:

а) всі вихідні матеріали повинні бути забезпечені сертифікатами заводу постачальника чи супроводжувальними паспортами;

б) при відсутності сертифікатів вихідні матеріали не можуть бути допущені в виробництво без попередніх випробувань з метою встановлення матеріалу вимогам стандартів чи технічних вимог на поставку даного матеріалу;

в) чистота зварювальних матеріалів, які поступають на зварювання, повинна відповідати вимогам діючих нормативно технічних документів на ці матеріали;

г) зварювальні матеріали повинні зберігатися окремо по марках і партіях в закритому сухому приміщенні;

д) напівфабрикати не повинні мати тріщин та інших дефектів, які знижують експлуатаційну надійність;

е) дефекти які недопустимі технічними умовами на виготовлення виробу, видалити за допомогою шліфування або вирубання;

є) не допускається застосуванню зварювальний дріт покритий іржею, мастилом, брудом.

Захисні гази перевіряють на відсутність шкідливих домішок і вологи. Вони повинні зберігатися і транспортуватися в балонах місткістю 100-150 Дм² при тиску 15 МПа. В процесі виробництва на стадії проектування і виготовлення

виробу повинні бути збережені геометричні розміри і форма виробу. Це завдання вирішується встановлення ряду вимог, а саме: - розроблення конструкції з врахуванням технічних особливостей виробництва; - дотриманням оформлення всіх зварних з'єднань з врахуванням характеру їх оброблення, форми підготовки кромки та допусків; - чітким дотриманням технології для попередження виникнення напружень і деформацій.

Зовнішній вигляд шва, його поверхні має свої особливості для кожного способу зварювання, а також для просторового положення, в якому виконується зварювання. Тому до зварних з'єднань ставлять наступні вимоги: - дотримання форми і розмірів швів у відповідності до технічних умов, вказаних на кресленнях; - використання основного і зварювального матеріалів з мінімальним вмістом сірки і фосфору; - забезпечення умов, що приводять до дрібнозернистості структури первинної кристалізації. При зварюванні в захисних газах або у вакуумі шов повинен бути гладким, блискучим без пор і тріщин.

Перед зварюванням завжди йде складання конструкції, тобто встановлення і фіксація деталей в передбачене технологічним проектом положення.

Перед складанням всі деталі і заготовки звіряють з кресленнями, при цьому перевіряють: - габаритні розміри заготовок; - чистоту поверхні; - кути зрізу кромки; - якість підготовки кромки.

Складання під зварювання є однією з найбільш трудомістких і найменш механізованих операцій. Воно повинно забезпечити можливість якісного зварювання конструкції. Для цього необхідно дотримуватись наступних вимог:

- 1) витримати заданий зазор;
- 2) встановити деталі в проектне положення;
- 3) закріпити деталі так, щоб взаємне розміщення деталей не порушувалось в процесі зварювання і кантування.

Перед складанням деталей і заготовок ставляться ще такі вимоги:

а) неплоскостність, непрямолінійність не повинні перевищувати 3 мм, якщо в кресленні деталі немає показань на більш високу точність;

б) складання деталей і вузлів під зварювання повинно проводитися в спеціальних складальних зварювальних пристосуваннях;

в) при призначеннях базових розмірів складально-зварювальних пристосувань необхідно враховувати деформації, які виникають при зварюванні вузла;

г) складальні прихоплення повинні бути виконані тільки в місцях і в послідовності, що передбачені технологічним процесом;

д) переріз прихоплень не повинен бути менше 0,35 і більше 0,75 перерізу шва, а довжина прихоплень не більше 25 мм;

е) до складання в місці зварювання має бути зачищено від іржі, мастила, вологи, окалини та інших забруднень, які можуть привести до утворення дефектів в швах.

При виготовленні бункера дефекти зварних з'єднань не повинні перевищувати норм встановлених технічними умовами на виготовлення виробу. Необхідна якість зварного з'єднання може бути досягнута тільки при вільному доступі до місця зварювання та при виконанні наступних умов:

а) виконувати роботи тільки відповідними матеріалами (захисний газ, зварювальний дріт застосовувати тільки тієї марки, яка вказана в технічному процесі);

б) при наявності в зварному з'єднанні дефектів, наявність яких допустимих без виправлення, згідно технічних умов, загальна довжина ділянки з дефектами не повинна перевищувати 15% від загальної довжини шва в зварному з'єднанні;

в) в конструкції не допускаються тріщини в зварювальних швах, тріщини в зоні термічного впливу, непровари, пропали, пори в швах;

г) при виявленні дефектів, обов'язково їх виправити;

д) перевірку якості зварювання проводити такими способами, які б дозволяли швидко, надійно та з високою точністю провести контроль;

е) обов'язково слідкувати за якістю проведення зварювальних робіт. Основні типи та конструктивні елементи швів повинні відповідати технічним умовам.

1.5 ВИМОГИ ДО ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ. ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Для забезпечення необхідних умов роботи зварних з'єднань і конструкцій вирішальне значення має вибір матеріалу. Правильним вибором основного металу можна забезпечити не лише необхідну міцність елементів, що несуть, в конструкції, але також і міцність околовшовних зон. Для будівельних конструкцій застосовують, сталі ті, що володіють достатньою міцністю і пластичністю, хорошою зварюваністю, міцністю при динамічних діях, стійкістю при низьких і негативних температурах.

Вибір марки сталі для бункера згідно СНіП II - 23-81 відповідно до режимів роботи конструкції і температури її експлуатації. Якість і марки матеріалів, вживаних відповідно до проекту при виготовленні і монтажі конструкцій, повинні задовольняти вимогам відповідних стандартів і технічних умов і запевнятися сертифікатами або паспортами заводів-постачальників. З урахуванням додатка 5 СНіП 2.01.-85 "Карт районування територій за кліматичними характеристиками", бункер розташовується в області з середньорічною температурою довкілля до -40°C . Залежно від міри відповідальності конструкцій будівель і споруд, а також від умов їх експлуатації усі конструкції розділяються на чотири групи.

Згідно СНіП II - 23-81 зварних конструкцій і їх елементи, працюючих при статичному та динамічному навантаженні схильні до стискування або стискування з вигином, відносяться до 3 групи (ємності), найбільш відповідальні елементи конструкції виготовляється сталь 35, 375, 245. Це група конструкційних низьковуглецевих сталей зміст кожного з легуючих компонентів не перевищує сумарний зміст легуючих компонентів.

Конструкційними називають, сталі, призначені для виготовлення деталей машин, приладів і інженерних конструкцій, що піддаються механічним навантаженням. Вироби з таких сталей працюють при невисокій температурі (до 450 °С) і в неагресивних середовищах.

Вміст вуглецю в сталі визначає її основні фізичні, механічні і технологічні характеристики. Відмітною особливістю цих сталей є малий вміст вуглецю і високі механічні характеристики. Зварюється, без обмежень усіма способами плавлення, мають високі показники по ударній в'язкості. Отримуване після зварювання з'єднання шви якого мають задовільну стійкість до утворення кристалізаційних тріщин, що обумовлене низьким вмістом вуглецю до 0.25.

Умови постачання сталі слід обумовлювати на робочих (КМ) і на деталеробочних (МКД) кресленнях сталевих конструкцій і в документації за замовленням. Сталь повинна поставлятися відповідно до ГОСТ 27772-88, хімічний склад стали по плавочному аналізу ковшової проби повинен відповідати нормам приведеним в таблиці. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад застосовуваних сталей

Хімічний елемент	Масова доля елементів %	
	С245	С375
Вуглецю (С)	не більше 0.22	не більше 0.15
Марганцю, (Mn)	не більше 0.65	1.3-1.7
Кремнію (Si)	0.05-0.15	не більше 0.080
Сірки (S) не більше	0.050	0.040
Фосфору (P)	не більше 0.040	не більше 0.035
Хрому (Cr)	не більше 0. 30	не більше 0. 30
Никелю (Ni)	не більше 0. 30	не більше 0. 30
Міді (Cu)	не більше 0. 30	не більше 0. 30
Ванадію (V)	–	–
Інших елементів	–	–

Механічні характеристики диференційовані залежно від товщини прокату і марки стали.

Таблиця 2

Найменування сталі	Товщина полки в мм	Механічні характеристики			Вигин паралельності сторін(а-товщина зразка, 1-діаметр оправки)	Ударна вязкість КСУ, Дж/см ²			
		Межа текучості σ_T К/мм ² кгс/мм ²	Тимчасовий спротив σ_B К/мм ² (кгс/мм ²)	Відносна подовження ϵ %		При температурі, °С			Після механічного старіння
С245	від 4 до 10 Включно	245(25)	370(38)	25	D=1.5a	Не менше			
						-	-	-	29(3)X
С375	Св 10 до 20	245(25)	370(38)	25	D=1.5a	-	-	-	29(3)
	Св 10>20	355(36)	490(50)	20	D=2a	-	34(3,5)	29(3)	29(3)
С375	20>40	355(34)	480(49)	20	D=2a	Не менше			
						-	34(3.5)	29(3)	29(3)

Механічні властивості при розтягуванні, ударна в'язкість, а також умови випробувань на вигин повинні відповідати для листового і широкосмугового універсального прокату таблиці. 2.

Враховуючи експлуатаційні навантаження, кліматичні і температурні умови на підставі СНіП II - 23-81 матеріалів для з'єднання елементів сталеві конструкції представлені в таблиці. 3.

Таблиця 3.
Матеріали для зварювання

Групи конструкцій в кліматичних районах	Сталі	Матеріали для зварювання			
		під флюсом		в вуглекислому газі (по ГОСТ 8050–85 або в його суміші з аргонном (по ГОСТ 10157–79X)	покритими електродами
		Марки			
		флюсів (по ГОСТ 9087–81X)	зварювального дроту (по ГОСТ 2246–70X)	зварювального дроту (по ГОСТ 2246–70X)	Тип по ГОСТ 9467–75X
З,Ц ₄	С245 и С375,	АН-348-А,	Св08ГА	Св-08Г2С,	Э46

При зборі на прихоплення використовувати електроди типу Э46.

Механічні властивості електроду вказані в таблиці 4, повинні відповідати ГОСТ 9467-75. Тимчасовий опір розриву шва 46кгс/мм. Покриття електродів забезпечує стабільне горіння зварювальної дуги, отримання металу шва із задалегідь заданими властивостями. Дуга повинна легко збуджуватися і стабільно горіти. Рівномірне розплавлення покриття, без надмірного розбризування та відвалу шматків і утворення чохла або козирка, що перешкоджають нормальному плавленню електроду при зварюванні в усіх просторових положеннях рекомендованих для електродів цієї марки; у металі шва, а так само в металі, наплавленому призначеними для зварювання електродами не повинно бути тріщин, надривів і пір; шлак, що утворився при зварюванні, повинен забезпечувати правильне формування валиків шва і легко відділятися після охолодження.

Покриття має бути щільним, міцним, без здуття, пір, напливів. На поверхні покриття електродів допускаються подовжні тріщини і місцеві сітчасті

розтріскування сумарним числом не більше двох на електрод при довжині кожної тріщини або ділянки розтріскування не більше 10мм для електродів діаметром до 4мм включно і не більше 15мм для електродів діаметром більше 4мм.

Цей тип електродів відповідає марці АНО-4. АНО-4 мають у своєму складі переважаючу кількість рутилу (TiO_2), який технологічний і менш шкідливий для органів зварювальника, ніж інші. Електроди повинні відповідати технічним вимогам ГОСТ 9466-75 "Електродів покритих металевих, для ручного дугового зварювання та наплавлення"

Таблиця 4.

Тип електроду	Механичні властивості при нормальній температурі					Зміст в наплавленому металі	
	Метал шву чи наплавленого металу			Зварного з'єднання виконаного електродом діаметром менше 3 мм			
	Тимчасовий спротив розриву σ_B , кгс/мм ²	Відносне подовження δ_5 , %	Ударна вязкість α_n , кгс м/см ²	Тимчасовий спротив розриву σ_B , кгс/мм ²	Кут згинання, град.	сіри	фосфору
Э46	46	18	8	46	150	0.040	0.045

Загальне зварювання бункеру робиться механізованим способом в захисному газі CO₂. Зварювання ведеться дротом Св08Г2С.

Св08Г2С є спеціальним, оскільки стандартом до нього передбачені спеціальні вимоги, по хімічному складу, способу, точності виготовлення і упаковки, у відмінності від звичайного товарного дроту. Технічні вимоги до дроту повинні відповідати ГОСТ 2246-70. Дріт поставляється в катушках або бочках з внутрішнім діаметром від 150 до 750мм, масою від 1 до 120 кг.

Дріт в мотках, котушках або касетах повинен складатися з одного відрізка, що згорнутий непереплутаними рядами і щільно вкладений так, щоб унеможливити розпушування або розмотування мотку. Кінці дроту мають бути легко знаходжувані. Допускається контактне стикове зварювання окремих шматків дроту однієї плавки. Поверхня дроту має бути чистою і гладкою. Без тріщин, розшарувань, раковин, забоїн, окалини, іржі, олії і інших забруднень.

Дріт поставляється партіями. Кожна партія повинна складатися з дроту однієї марки, однієї плавки, одного діаметру, одного призначення і одного виду поверхні. Кожен моток або бухта повинні мати бірку, на якій вказано найменування заводу виготівника, умовне позначення дроту, номер партії, клеймо технічного контролю.

Кожна партія повинна мати сертифікат, що засвідчує якість.

Хімічний склад зварювального дроту Св08Г2С вказаний в таблиці. 5.

Таблиця 5

Хімічний склад зварювальних дротів

Хімічний склад	Марка дроту	
	СВ80А	СВ08Г2С
Вуглець	Не більше 0.10	0.05-0.11
Кремній	Не більше 0.03	0.60-0.90
Марганець	0.35-0.60	0.8-1.10
Хром	Не більше 0.12	Не більше 0.20
Нікель	Не більше 0.25	Не більше 0.25
Молибден	–	–
Титан	–	–
Сіра не більше	0.030	0.025
Фосфор не більше	0.030	0.030

Інші елементи	Al не більше 0.01	—
---------------	-------------------	---

В якості захисту зони зварювання і фізичної ізоляції зварювальної ванни від атмосферної взаємодії, стабілізації дугового розряду, хімічної взаємодії з рідким металом і формування поверхні шва при напівмеханізованому зварюванні використовувати вуглекислий газ CO₂ по ГОСТ 8050-85 вищого сорту зі змістом рідкого газу 99.8, що постачається у балонах по ГОСТ 949-73 під тиском 20 МПа в рідкому вигляді. Вуглекислий газ відноситься до окислювальних газів, тому його в основному застосовують для зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей.

CO₂ є активним газом може вступати в хімічну взаємодію із зварюваними металами або розчинятися в нім.

Рідкий двоокис вуглецю у балонах транспортують усіма видами транспорту відповідно до правил перевезення вантажів. Балони, що транспортуються, повинні знаходитися в горизонтальному положенні з прокладками між ними або у вертикальному положенні за наявності захисних кілець і за умови щільного завантаження. Транспортна маркіровка наноситься відповідно до ГОСТ 14192-77 з нанесенням маніпуляційного знаку "Боїться нагріву" і попереджувальним написом "Не кидати".

На кожен балон наклеюють ярлик з позначеннями: найменування підприємства виготівника і його товарний знак; найменування і сорти продукту; номери партії і дати їх виготовлення; позначення стандарту. Балони забарвлюють в чорний колір.

Для двоокису вуглецю отриманого на базі експанзерного газу, очищення коксового газу наносять попереджувальний додатковий напис: "Застосування для харчових цілей не допускається".

Рідкий двоокис вуглецю високого тиску зберігають у балонах в спеціальних складських приміщеннях або на відкритих захищених майданчиках

під навісом, що захищає балони від атмосферних опадів і прямих сонячних променів.

Балони і інші посудини високого тиску що поступають від споживачів, повинні мати залишковий тиск двоокису вуглецю не нижче 4 кгс/см².

За фізико-хімічними показниками рідкий двоокис вуглецю повинен відповідати нормам, вказаним в таблиці 6.

Таблиця 6.

Норми рідкого двоокису вуглецю за фізико-хімічними показниками

Найменування показника	Вищий сорт
Об'ємна доля CO ₂ , % не менше	99.8
Масова концентрація мінеральних олій і механічних домішок, не більше	0.1
Наявність сірководню	Має витримувати випробування по п. 4.6 по ГОСТ 8050-85
Наявність соляної кислоти	Має витримувати випробування по п. 4.7 по ГОСТ 8050-85
Наявність сірчаної та азотної кислот	Має витримувати випробування по п. 4.8 по ГОСТ 8050-85
Наявність аміаку та етаноламіаков	Має витримувати випробування по п. 4.9 по ГОСТ 8050-85
Наявність запаху і смаку	Має витримувати випробування по п. 4.10 по ГОСТ 8050-85
Масова частка води	Має витримувати випробування по п. 4.11 по ГОСТ 8050-85
Масова концентрація водяних паров при температурі 20°C и тиску 101.3 кПа не більше, что	0.037 Мінус 48

відповідає температурі насичення двоокису вуглецю водяними парами при тиску 101.3 при температурі 20°C не вище	
Наявність ароматичних вуглеводнів	Має витримувати випробування по п. 4.13
Наявність оксидів ванадію	Має витримувати випробування по п. 4.14

Конструктивні елементи підготовки кромки і розміри зварних швів регламентуються ГОСТ 8713-79.

1.6 ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ І МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ.

Стосовно зварних конструкцій (виробів), у яких застосовують нероз'ємні з'єднання, первинне значення мають показники призначення і надійності. Показники призначення обумовлюють галузь практичного використання продукції і характеризуються експлуатаційними (службовими) характеристиками виробів.

Показники надійності характеризують властивість продукції виконувати задані функції і зберігати при цьому експлуатаційні характеристики в заданих межах.

До властивостей зварних з'єднань відносять також пластичність, корозійну стійкість, зносостійкість та ін. Ці властивості визначатимуть вимоги до зварних з'єднань, які забезпечуються певними конструктивними і технологічними характеристиками зварного з'єднання. До конструктивних характеристик відносять форму і геометричні розміри зварного шва і зварних точок. До технологічних характеристик відносять рівень залишкових напружень, величину деформацій, розміри і кількість дефектів та ін. Перераховані характеристики в сукупності визначають якість зварних з'єднань і є основою для

оптимізації технологічного процесу, під якою розуміють знаходження найкращого технологічного вирішення здійснення процесу, що забезпечує якість і надійність зварних виробів. Таким чином, якість зварних виробів визначається сукупністю властивостей зварних з'єднань.

Для того щоб керувати якістю зварювання, необхідно передбачити контроль всіх факторів, від яких залежить якість продукції. Залежно від місця виконання контролю на тому або іншому етапі виробництва (на стадії технологічного процесу) розрізняють: - вхідний (попередній контроль); - операційний (поточний контроль); - приймальний (остаточний контроль готової продукції). Вхідний контроль містить у собі контроль основних і зварювальних матеріалів, що комплектують вироби і готові зварні вузли та деталі, які надходять від інших підприємств або дільниць. На етапі попереднього контролю проводиться також перевірка працездатності зварювального устаткування і кваліфікації виконавців робіт. Операційний контроль — це контроль технологічного процесу зварювання, який виконується після завершення певної операції (контроль підготовки під зварювання, контроль складання під зварювання шва тощо), контроль безпосередньо процесу зварювання. Приймальний контроль — це контроль готового зварного з'єднання після завершення всіх технологічних операцій з його виготовлення. Приймальний контроль включає зовнішній огляд виробу, визначення його розмірів, а також випробування. При приймальному контролі перевіряється відповідність виготовленої продукції вимогам нормативно-технічної документації. За результатами такого контролю ухвалюють рішення щодо придатності конструкції до експлуатації.

Приймальний контроль є найбільш відповідальною заключною операцією всього процесу виготовлення зварного з'єднання. Крім цього залежно від обсягу перевірки зварних швів контроль може бути: - суцільний; - вибірковий. Суцільний контроль виконують для відповідальних зварних конструкцій. Вибірковий — для контролю виробів крупносерійного та масового виробництва. За місцем проведення контроль може бути: - стаціонарним; -

пересувним. Стационарний контроль виконується на спеціально обладнаному контрольному пункті або у спеціальному приміщенні (наприклад, рентгеноконтроль виконують в ізольованих боксах). Пересувний контроль здійснюється безпосередньо на робочому місці (наприклад, ультразвуковий контроль). За призначенням контроль поділяється на: - приймальний; - статистичний. Приймальний контроль має бракувальний характер і проводиться з метою відокремлення готової продукції від браку.

Неруйнівний контроль не здійснює вплив на цілісність продукції та побічно характеризує її якість. За засобами контролю та одержання інформації контроль поділяється на: - візуальний; - інструментальний. Візуальному контролю піддають 100 % виробів. Інструментальний контроль є більш досконалий, оскільки здійснюється за допомогою різноманітних технічних засобів контролю.

Якість зварних з'єднань у значній мірі залежить від зварювальних матеріалів. У зв'язку з цим, перш ніж використовувати матеріали для зварювання, їх необхідно піддавати входному контролю. Контроль зварювальних матеріалів аналогічно, як і основного матеріалу, включає:

- 1) перевірку наявності сертифікату, у якому наводяться дані відповідно до вимог державних стандартів (ДСТ), технічних умов і паспортів;
- 2) перевірку збереження упакування та наявності на ній етикеток;
- 3) зовнішній огляд;
- 4) пробне зварювання з випробуванням отриманих зварних з'єднань (перевірку технологічних властивостей зварювальних матеріалів). При недотриманні цих умов партія зварювальних матеріалів бракується, а питання про її використання вирішується службою головного зварника підприємства після повної перевірки партії за всіма показниками, встановленими для даного виду зварювальних матеріалів. До зварювальних матеріалів відносять: електроди, присадочний дріт, флюси і захисні гази.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ

2.1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ НА БАЗОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.

Бункер збирається зі збиральних одиниць, та з окремих вузлів та деталей згідно скаладального креслення.

Збиральні одиниці:

- Корпус бункера – 1 шт., рис. 10,11.
- Воронка-затвор – 1 шт., рис. 12.
- Решітка – 2 шт;

Деталі:

- Цапфа – 2 шт.
- Болт – 28 шт.
- Кутник – 4 шт.
- Вісь – 1 шт.
- Вісетримач – 1 шт.
- Перехідник – 1 шт.
- Упор важіля – 1 шт.

Стандартні вироби:

- Болт м12 -25.58 ГОСТ7798-70 – 2 шт.

Зварювальні матеріали: штучні покриті електроди АНО-4 діаметром 5 мм, постачаються в пачках по 5 кг, всього 240 кг.

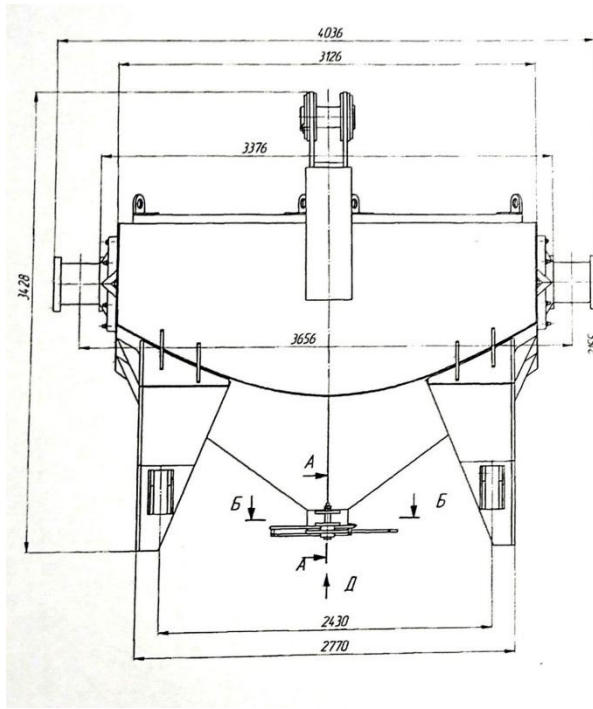
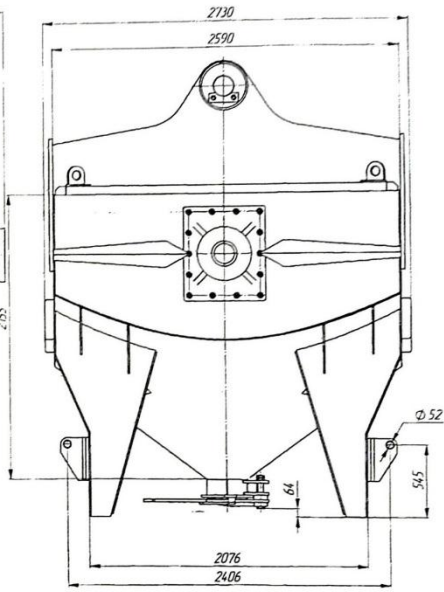


Рисунок 10.



Б-Б (1:5)

Рисунок 11.

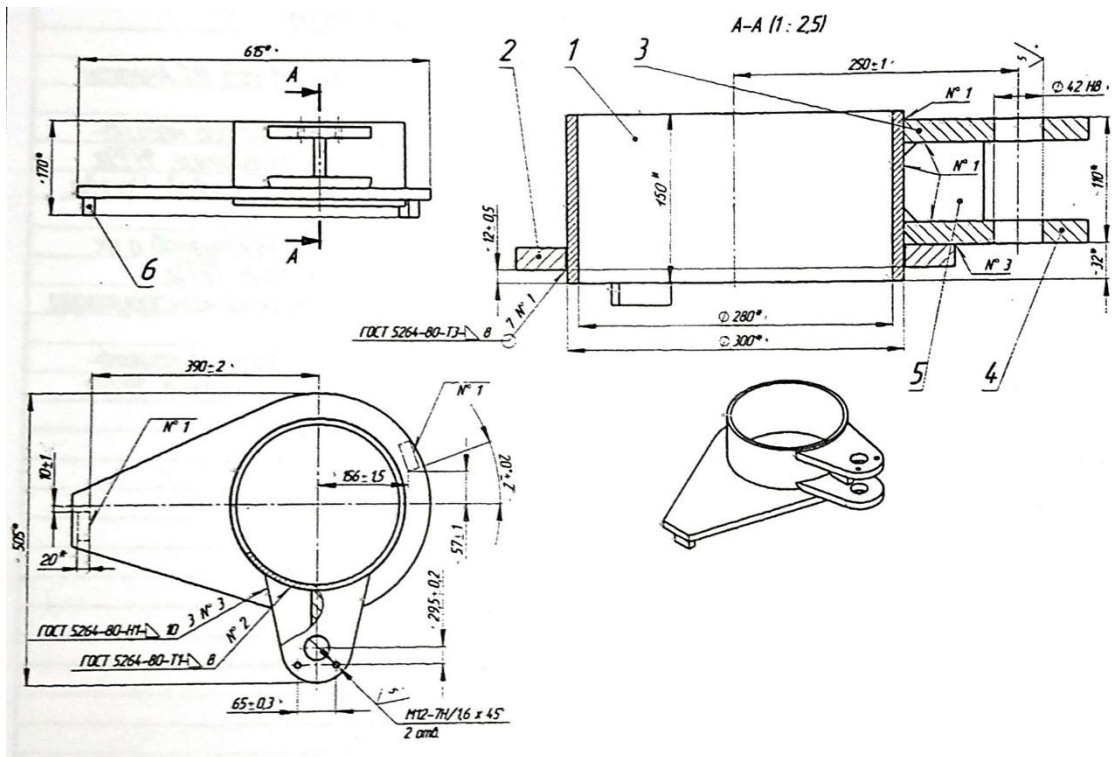


Рисунок 12.

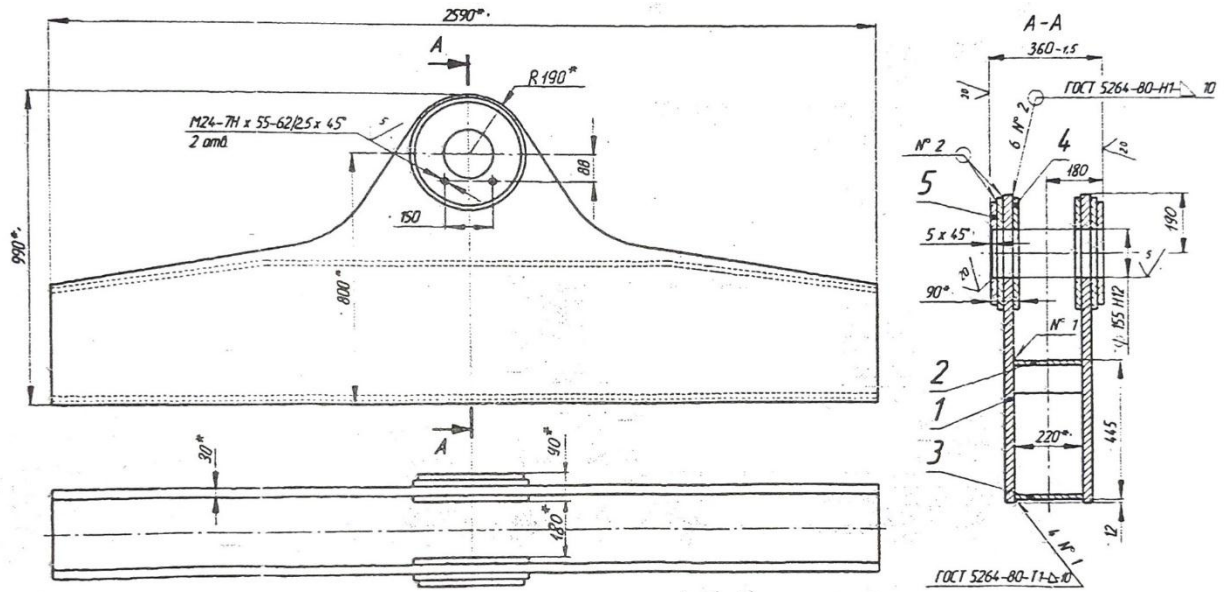


Рисунок 13.

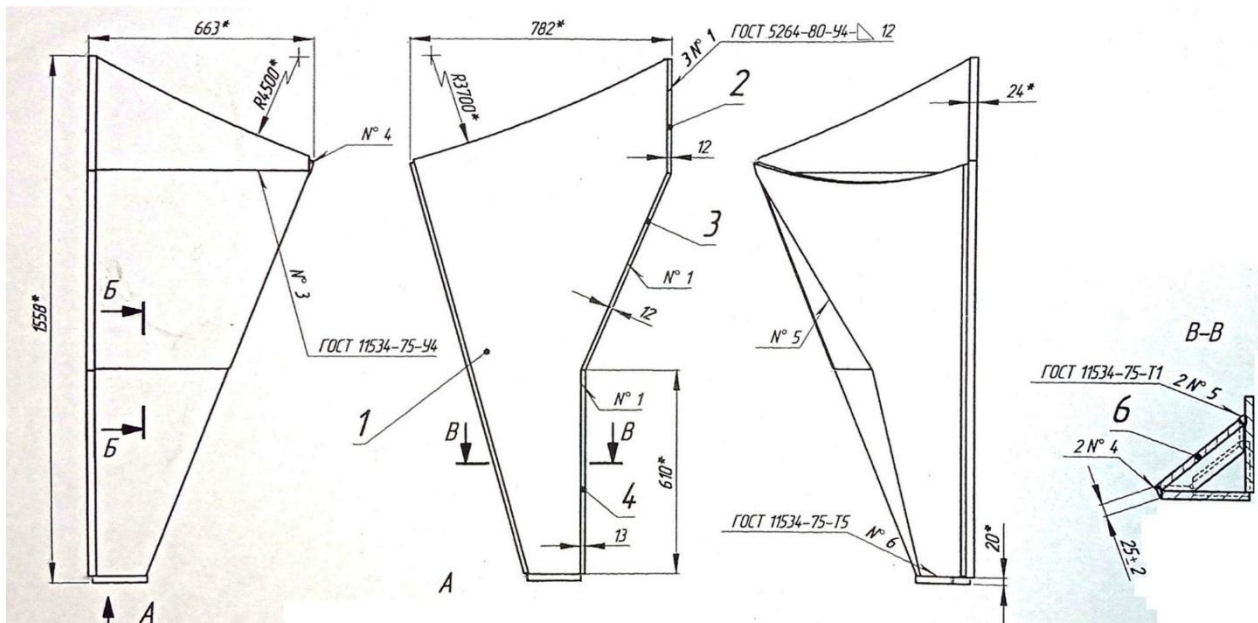


Рисунок 14.

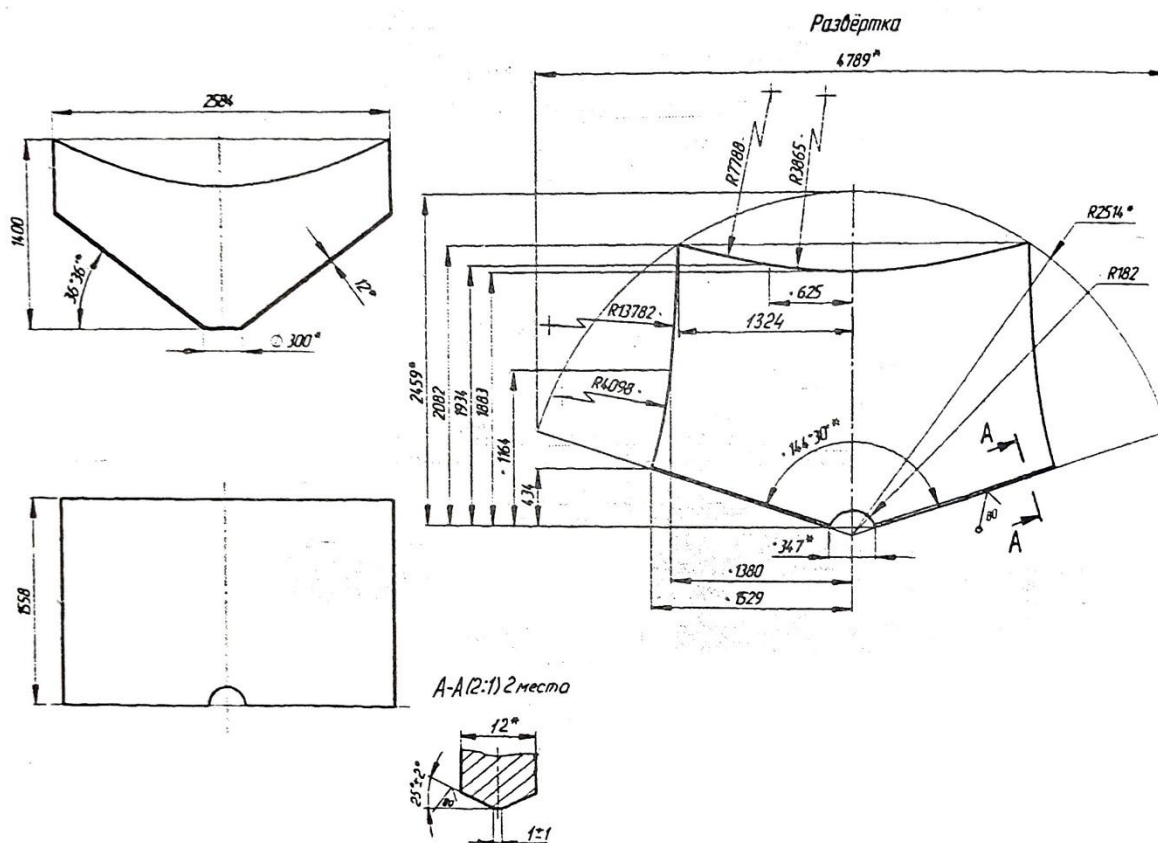


Рисунок 15.

2.2 ОПИС ЗБИРАЛЬНО-ЗВАРЮВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Збиральна одиниця включає в себе окремі деталі згідно технічних креслень.

Збирання до зварювання проводиться на збиральному майданчику, що представляє собою вирівнену по горизонталі ділянку 10 × 10 м, виконану з сталевих слябів 1 × 2 метри розміром та товщиною 15 см.

Корпус бункера складається з траверзи – рис .13, ніг-стійок – рис. 14, конусу – рис 15, рами, воронки-затвору зі спеціальним важілем.

- В першу чергу складається та прихватується рама бункера, вимірюються кути, лінійні розміри. В процесі виконується рихтування, за необхідності. Здійснюється перевірка площинності вузлу. У випадку

відповідності складеного вузлу технічним вимогам проводиться його зварювання. Після зварювання ще раз повторно здійснюється контроль лінійних розмірів, площинності, коригування у разі необхідності при перевищенні допустимих відхилень лінійних розмірів та габаритів.

- Рама перевертається, за допомогою мостового крану, до рами монтуються та прихоплюються бокові стінки бункера, здійснюється контроль лінійних розмірів, площинності, перевірка діагоналей, коригування у разі необхідності, при перевищенні допустимих відхилень.

Монтаж бокових стінок проводиться з використанням вантажопідйомних механізмів, а саме штатного мостового крану. Остаточне встановлення здійснюється по габаритам рами, за необхідності використовуються різні підкладки, варяться тимчасові стійки та упори (кутник -100X100X5).

- Поряд з корпусом бункера виставляється по горизонталі та збирається збиральний вузол «конус», нижньою частиною догори ввєрх, здійснюється контроль лінійних розмірів, площинності та їх коригування у разі необхідності, при перевищенні допустимих відхилень від технічних вимог.

- Наступним кроком на нижню (в монтажному положенні верхню) кромку бокових стінок встановлюється зібраний на монтажних швах конус за допомогою мостового крану. Проводиться прихоплення конусу до бокових стінок бункера. Здійснюється контроль лінійних розмірів, площинності, коригування у разі необхідності при перевищенні допустимих відхилень.

- Поряд з корпусом бункера виставляється по горизонталі та збирається нога-стійка. 4 шт, кожна окремо, згідно креслення. Здійснюється контроль лінійних розмірів, площинності, коригування у разі необхідності при перевищенні допустимих відхилень.

- За допомогою мостового крану монтується кожна з чотирьох ніг-стілок на свої місця на корпусі бункера. Здійснюється їх прихоплення,

всіх чотирьох. Кожна позиціонується, виставляється та прихоплюється індивідуально. Після цього здійснюється контроль лінійних та габаритних розмірів корпусу бункера, площинності, коригування у разі необхідності, при перевищенні допустимих відхилень.

- У разі відповідності збірки технічним вимогам проводиться зварювання корпусу бункера у такій послідовності

1. Приварюються бокові стінки до рами у нижньому та горизонтальному положенні.
2. Зварюються бокові стінки у місцях стикування у вертикальному положенні.
3. До нижньої частини бокових стінок приварюється конус в горизонтальному положенні.
4. Далі проводиться зварювання частин конусу в місцті стику його половин в напів вертикальному положенні.
5. Приварюється нога-стійка бункера, 4 шт.

Після цього здійснюється контроль лінійних та габаритних розмірів корпусу бункера, площинності, коригування у разі необхідності при перевищенні допустимих відхилень. Особлива увага при контролі приділяється лінійним відстаням між стійками-опорами та площинності опорних пят стійок.

- Окремо на зварювальному столі збирається воронка-затвор. Проводиться її зварювання та технічний контроль.

- Воронка-затвор встановлюється на гирло конусу, прихоплюється, перевіряється її працеспроможність та правильність позиціонування згідно технічних вимог, у разі відповідності технічним вимогам проводиться її остаточне приварювання до корпусу бункера.

- Монтується цапфа, 2 шт, особлива увага приділяється контролю лінійних та габаритних розмірів. У разі відповідності технічним вимогам проводиться зварювання. Особлива увага приділяється візуальному контролю якості зварного шва.

- Монтується та приварюється кутник, 4 шт.

- За допомогою мостового крану та допоміжних засобів кантується корпус бункера, встановлюється в робочому положенні.
- Поруч з бункером на зварювальній ділянці складається та зварюється траверза. Особлива увага приділяється якості зварних швів.
- Мостовим краном зверху на корпус бункера встановлюється траверза. Проводиться її прихоплення, контроль розмірів і положення на корпусі бункера згідно креслення. У разі відповідності технічним вимогам проводиться її зварювання з корпусом бункера.
- Поруч з бункером на горизонтальній ділянці складається решітка, 2 шт. проводиться її зварювання. Після зварювання проводиться контрольне їх встановлення на раму бункера.
- До ніг приварюються провусини, 8 шт.

Проводиться остаточна перевірка лінійних розмірів та огляд зварних швів. Збивається шлак зі зварних швів. У разі необхідності виконується їх зачистка та підварка.

Фарбування не проводиться. Бункер стрічкової заправочної машини визнається завершеним та підлягає здачі на прийомку готової продукції.

2.3 АЛЬТЕРНАТИВНІ ВАРІАНТИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ ТА ЇХ АНАЛІЗ.

Для зварювання металоконструкції "Бункер стрічкової заправочної машини мартенівської печі" доцільно запропонувати замість морально застарілого, малопродуктивного, повільного та трудомісткого способу ручного дугового зварювання покритими електродами більш продуктивний спосіб механізованого зварювання дротом суцільного перерізу в середовищі активного захисного газу CO₂.

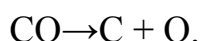
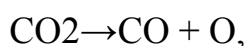
Технологічними перевагами цього способу зварювання є відносна простота процесу зварювання, можливість автоматизувати і механізувати

зварювання коротких швів, що знаходяться в різних просторових положеннях, у тому числі зварювання неповоротних стиків.

Переваги механізованого зварювання в середовищі CO_2 :

1. Більш якісний візуальний контроль зварювальної ванни, процесу кристалізації та формування шва;
2. Нескладність поводження з устаткуванням зварювання;
3. Використання зварювального дроту Св08Г2С і захисного газу CO_2 значно здешевлює процес зварювання;
4. Невеликий об'єм шлаків, що беруть участь в процесі зварювання в CO_2 , дозволяє отримувати шви високої якості, без необхідності відбивати шлак вручну, зачищати отримані зварні шви, як перед кожним повторним проходом так і в кінцевому етапі зварювання;
5. Локальність джерела тепла дає при зварюванні мінімальну зону термічного впливу;
6. Дрібнокапельне та струменеве перенесення металу в зварювальну ванну забезпечує формування якісніших швів, ніж при ручному дуговому зварюванні;
7. Енергоємність зварювального процесу знижується за рахунок того, що швидкість напівавтоматичного зварювання набагато вища, ніж швидкість ручного дугового зварювання.

Недолік процесу механізованого зварювання в середовищі CO_2 - сильне розбризування металу. Причини окислення і утворення пір при зварюванні у вуглекислому газі наступні: при зварюванні вуглекислий газ диссоціює в зоні дуги з утворенням атомарного кисню по реакції



Чадний газ що утворюється при кристалізації металу шва виділяється у вигляді бульбашок, частина з яких, затримується в металі шва, утворюючи пори.

У тому випадку, якщо зварювальний дріт легований кремнієм і марганцем, оксиди заліза розкислюються не за рахунок вуглецю, а в основному за рахунок кремнію і марганцю із зварювального дроту, і таким чином запобігає

утворення окислу вуглецю при кристалізації і утворення пір. У зв'язку з універсальністю цього способу зварювання пропоную прихватки робити цим же способом зварювання.

З метою знизити показник розбрикування металу при зварюванні, також доцільно застосовувати зварювання в середовищі суміші захисних газів Ar і CO₂.

Розрахунок режимів зварювання

Відомо, що основні параметри механізованих процесів дугового зварювання наступні:

- діаметр електродного дроту d , мм;
- виліт електродного дроту, $L_{ел}$, мм
- швидкість подання електродного дроту V пп мм/з
- сила струму $I_{зв}$ А
- напруга $V_{дВ}$
- швидкість зварювання $V_{зв}$ мм/з
- витрата рідкого двоокису вуглецю G г кг

Напівавтоматичне зварювання в середовищі CO₂ проводять короткою дугою на постійному струмі зворотної полярності. Відстань від сопла пальника до виробу не повинна перевищувати 25 мм. При зварюванні необхідно забезпечити захист від здування газу і підсосу повітря через наявний проміжок.

Розрахунок параметрів режиму роблю в наступному порядку:

- Визначаю товщину зварюваного металу $S = 10$; $S = 12$; шви Т6 Δ10, Н1.
- Залежно від товщини зварюваного металу вибираю діаметр електродного дроту по таблиці 7.

Таблиця 7.
Залежність діаметру електродного дроту від товщини зварюваного металу і катета шва.

Показник	Товщина зварюваного металу чи катет шва, мм												
	0,6–1,0		1,2–2,0		3,0–4,0		5,0–8,0		9,0–12,0		13,0–18,0		
Діаметр електродного дроту. мм	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6

Діаметр електродного дроту $d_{ел} = 1.2$ мм.

Визначаю виліт електроду по формулі:

$$L_{ел} = 10 \times d_{ел}, \text{ мм}$$

де $d_{ел}$ – діаметр електроду

$$L_{эл} = 10 \times 1.2 = 12 \text{ мм}$$

Визначаю площу поперечного перерізу електроду, мм^2

$$F_{ел} = \pi \times d_{ел}^2 / 4 = 3,14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ мм}^2$$

Визначаю силу зварювального струму по формулі:

$$I_{зв} = j \times F_{ел}, \text{ А}$$

де: $F_{ел}$ – площа поперечного перерізу електродного дроту, мм^2 .

j – щільність струму, $\text{А}/\text{мм}^2$ (діапазон щільностей зварювального струму від 100 до 200 $\text{А}/\text{мм}^2$); Більші значення щільності струму відповідають меншим діаметрам електродних дротів. Стабільне горіння дуги при зварюванні плавким електродом в вуглецевому газі досягається при щільності струму більше 100 $\text{А}/\text{мм}^2$. Приймаю для розрахунків $j = 110 \text{ А}/\text{мм}^2$

$$I_{зв} = 110 \times 1.13 = 124,4 \text{ А}$$

Визначаю коефіцієнт розплавлення $\alpha_p, \text{г/АХс}$

$$\alpha_p = (0,83 + 0,22 \times I_{зв} / D_{ел}) \times 10^{-4} \text{ г/АХс}$$

де $I_{зв}$ – сила зварювального струму, А; $D_{ел}$ – діаметр електроду
0,83 и 0,22 – емпіричні коефіцієнти.

$$\alpha_p = (0,83 + 0,22 \times 124,4 / 1,2) \times 10^{-4} = 23,64 \times 10^{-4} = 2,4 \times 10^{-3} \text{ г/АХ}$$

Визначаю швидкість подачі дроту, мм/сек

$$V_{пп} = [4 \times \alpha_p \times I_{зв} / (\pi \times D_{ел}^2)] \times \rho_{ел}, \text{ мм/с,}$$

де $\rho_{ел} = 7,8 \times 10^{-3}$ – щільність металу електроду,

$$V_{пп} = 4 \times \alpha_p \times I_{зв} / \pi \times d^2 \times \rho_{эл} = 4 \times 3,8 \times 10^{-3} \times 124,4 / 3,14 \times 4 \times 7,8 \times 10^{-3} = 19,3 \text{ мм/с}$$

Визначаю напругу на дузі (згідно літературним джерелам)

$$U_d = 23 - 25 \text{ В.}$$

Визначаю коефіцієнт наплавки.

$$A_H = \alpha_p \times (1 - \psi / 100)$$

де α_p – коефіцієнт наплавки, г/АХс

ψ – коефіцієнт втрат = 10–15%

$$A_H = \alpha_p \times (1 - \psi / 100) = 43,5 \times 10^{-3} (1 - 0,1) = 46,89 \times 10^{-3} \text{ г/АХс}$$

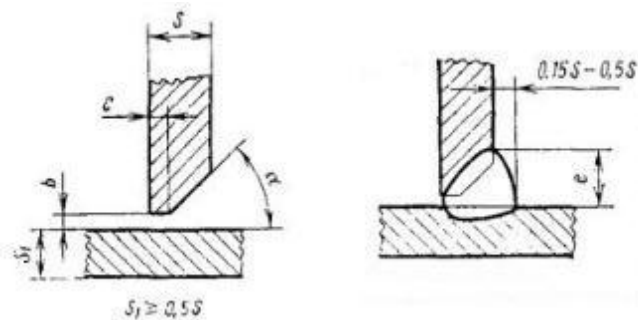


Рисунок 18.

– Схема шва Т6 Δ10

Визначаю площу наплавки шва типа Т6 Δ10 по формулі:

$$F_{\text{н Т6}\Delta 8} = (e \times 0.15s/2) + (e \times s/2)$$

де: e -висота шва, s – товщина металу.

$$F_{\text{н Т6}\Delta 8} = (12 \times 0.15 \times 10/2) + (12 \times 10/2) = 69 \text{ мм}^2 \text{ (9)}$$

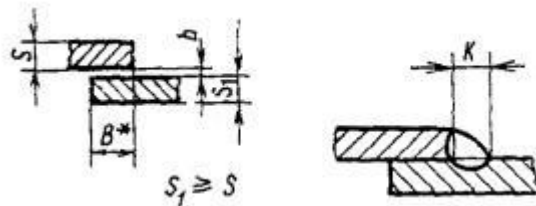


Рисунок 19.

Шов зварний Н1

Визначаю площу наплавки шва, а також площу перерізу шва типу Н1 Δ10.

По формулі:

$$F_{\text{нН1}\Delta 10} = 2 \times K^2/2 + 1,05 K \times q$$

де: K -катет шва, q – сегмент посилення шва.

$$F_{\text{нН1}\Delta} = 2 \times 8^2/2 + 1,05 \times 8 \times 1 = 64 + 8.4 = 72.4 \text{ мм}^2$$

Визначаю швидкість зварювання:

$$V_{\text{св}} = (0,9 \times \pi \times d_{\text{ел}}^2 \times V_{\text{пп}}) / (4 \times F_{\text{н}}), \text{ мм /с,}$$

$$V_{\text{св}} = (0,9 \times 3.14 \times 2^2 \times 52) / (4 \times 69) = 587 / 276 = 2.12 \text{ мм/с}$$

де $V_{\text{св}}$ – швидкість зварювання, мм/с

$F_{\text{н}}$ – площа поперечного шва, мм²

0,9 – коефіцієнт втрат металлу на угар та розбризування.

$d_{\text{ел}}$ – діаметр електрода

$F_{\text{н}}$ -площа наплавки

Розрахунок кількості зварювальних матеріалів.

Розраховую довжину зварних швів в складі зварної конструкції:

$$\sum L_{\text{ш}} T_{6\Delta 10} = 44280 \text{ мм} = 44.28 \text{ м}$$

Розрахунок ваги наплавленого металу:

$$Q_{\text{н.м}} n_{\Delta 10} = F_{\text{н}} \times L_{\text{ш}} \times \rho_{\text{н}}$$

де: $F_{\text{н}}$ – площа наплавленого металу

$L_{\text{ш}}$ – довжина шва

$\rho_{\text{н}}$ – щільність металу

$$Q_{\text{н.м}} n_{\Delta 10} = 72,4 \times 1,74 \times 7,8 \times 10^{-3} = 0,982 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{н.м. } T_{6\Delta 10}} = F_{\text{н}} \times L_{\text{ш}} \times \rho_{\text{н}}$$

де: $F_{\text{н}}$ – площа наплавленого металу

$L_{\text{ш}}$ – довжина шва

$\rho_{\text{н}}$ – щільність металу

$$Q_{\text{н.м. } T_{6\Delta 10}} = 69 \times 44,28 \times 7,8 \times 10^{-3} = 123,379 \text{ кг}$$

$$\sum Q_{\text{н.м.}} = 126,895 \text{ кг}$$

Розрахунок ваги зварювального дроту:

$$Q_{\text{пр.}} = Q_{\text{н.м.}} \times K_1$$

где K_1 – коефіцієнт втрат для визначення розходу зварювального дроту при зварюванні в середовищі CO_2

$$K_1 = 1,35$$

$$Q_{\text{пр.}} = Q_{\text{н.м.}} \times K_1 = 126,895 \times 1,35 = 171,309 \text{ кг.}$$

Розрахунок розходу CO_2

$$Q_{\text{г}} = Q_{\text{н.м.}} \times K_2$$

де K_2 – коефіцієнт захисту для визначення розходу наплавленого металу – 1,7.

$$Q_{\text{г}} = Q_{\text{н.м.}} \times K_2 = 4,3 \times 1,7 = 45,723 \text{ кг}$$

2.4 ВИБІР ЗВАРЮВАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ

Вибір зварювального устаткування робиться відповідно до прийнятих методів зварювання. Зварювальне устаткування повинне забезпечувати високу продуктивність зварювання, якість зварних з'єднань відповідно до технічних умов.

Для забезпечення високої якості зварного з'єднання, яке виражається в ідентичності параметрів отриманого шва по усій його довжині, необхідно, щоб зварювальна апаратура забезпечувала виконання наступних операцій :

1. Шов повинен мати гладку або дрібнолускату поверхню і плавний перехід до основного металу.

2. Наплавлений метал має бути щільним по усій довжині шва, не мати тріщин, інших дефектів.

Окрім способу зварювання на вибір джерела живлення впливають і інші чинники: зварюваний матеріал, його товщина, умови роботи (у цеху, або на відкритому повітрі), клімат даної місцевості тощо.

Режим зварювання (діаметр електроду або дроту, зварювальний струм, напруга, цикл процесу. Електричні характеристики джерела живлення. Це дозволяє допускати тимчасове перевантаження джерела.

При зварюванні в CO_2 якість шва виходить стабільною, якщо упродовж його виконання зберігається заданий режим зварювання, тобто сукупність наступних основних чинників :

- сила зварювального струму, А;
- швидкість подання електродного дроту, м /год;
- переріз електродного дроту, мм^2 ;
- напруга на холостому ході і горінні дуги, В;
- швидкість утворення шва (швидкість зварювання), м/год;
- відхилення електроду від осі шва, мм.

Пости для електричного ручного і механізованого зварювання, а також установки для автоматичного зварювання плавленням містять:

- устаткування, що забезпечує живлення джерела зварювання;
- устаткування, що забезпечує необхідний захист зварюваного металу від дії зовшнього середовища;
- спеціальний пристрій для переміщення зварювального пальника уздовж шва (рухливі голівки, самохідні візки). Вибір зварювального устаткування робиться відповідно до прийнятих методів зварювання, з урахуванням розмірів виробу. Для непротяжних швів в різних просторових положеннях та місцях з обмеженим та ускладненим доступом зварювальника можливе використання ручних пальників.

Для зварювання металоконструкції "Бункер стрічкової заправочної машини мартенівської печі" пропоную використати наступне зварювальне устаткування - зварювальний напівавтомат Jasic MIG-350P (N316), призначений для зварювання електродним дротом в середовищі захисного газу (MIG - MAG) або самозахисним порошковим дротом (без газу) зі знімним облаштуванням подання дроту.

Jasic MIG-350P (N316) – це сучасний промисловий зварювальний інвертор виробництва Китайської народної республіки для механізованого зварювання на постійному (DC) струмі в середовищі захисних газів дротом суцільного перерізу (MIG/MAG) і ручного дугового зварювання покритим електродом (MMA).

Особливість MIG-350P (N316) – робота в режимі імпульсного напівавтоматичного зварювання (MIG/MAG Pulse), який забезпечує мінімум розбрикування, контроль ступеню проплавлення і керований дрібнокрапельний перенос. Зварюючи нержавіючу сталь, нікель, а також інші сплави дуже важливо враховувати чутливість цих матеріалів до надлишку вкладення тепла під час зварювання. Імпульсне зварювання, як в цьому варіанті, так і при зварюванні звичайних низьковуглецевих сталей – оптимальне рішення, оскільки рівень внесення тепла низький, а значить менша вірогідність деформації деталей і отримання бракованих виробів. Для зварювання тонкого алюмінію застосовується режим зварювання з подвійним імпульсом MIG/MAG Double

Pulse (Twin Pulse), ще більш делікатний в плані внесення теплоти в виріб під час проведення зварювання.

Інвертор працює під керуванням сучасного високошвидкісного мікропроцесора. Основні параметри зварювання задаються програмно, і в подальшому не потребують радикального втручання людини. Синергетичне керування дозволяє підібрати потрібний режим зварювання в залежності від типу і товщини дроту, а також виду захисного газу. Обраний синергетичний процес автоматично підтримує потрібну робочу напругу, щоб полегшити зварнику підбір оптимальних параметрів роботи. Панель керування – зручна, сенсорна, з двома дисплеями для індикації параметрів зварювання. Окрім попередньовстановлених синергетичних процесів є можливість зберігати користувацькі налаштування в електронній пам'яті інвертора.

При виробництві апарату використовується високоякісна сучасна елементна база, з підвищеною стійкістю до відмов і комплексом сенсорів захисту, що контролюють стан системи. У випадку виникнення перевантажень по струму чи напрузі, несправностей в системі рідинного охолодження, або перегріву системи на дисплей інвертора виводиться відповідний попереджувальний сигнал.

Jasic MIG-350P (N316) – апарат високої потужності, щоб робота йшла більш продуктивно, без зупинок через перегрів зварювального пальника від роботи на значних струмах він комплектується пальником з рідинним охолодженням і блоком рідинного охолодження до нього. Пристрій подачі дроту 4-и роликовий, винесений в окремий корпус з тримачем для пальника. Потужності пристрою достатньо для роботи з зварювальними пальниками з шланг-пакетом до 8 метрів. Дріт надійно захищений боксом з міцного пластику від потрапляння вологи, пилу та інших можливих промислових забруднень. Можливе встановлення найбільш поширених типів катушок зі зварювальним дротом вагою до 15 кг. Для зручності транспортування апарат разом з блоком охолодження монтується на візку з платформою під великий газовий балон місткістю 40л. Механізм подачі зварювального дроту встановлюється на

спеціальну турель, яка дозволяє обертання на 360°. Весь комплект є максимально продуманий і забезпечує зручну експлуатацію усього комплексу: високі колеса підвищеної прохідності, ланцюги для кріплення балону на візку, по обидва боки вертикальної стійки зручні підвіси для кріплення пальника, кабелів та шлангів.



Рисунок 20.

Jasic MIG-350P (N316)

Катушки для дроту випускаються двох типів, різних по масі дроту:

- на 5 кг
- на 15 кг.

Для зварювання нашої металоконструкції «Бункеру стрічкової заправочної машини мартенівської печі» вважаю за доцільне брати катушку зі зварювальним дротом Св08Г2С ємністю 15 кг, для найменшої втрати часу при заміні зварювального дроту під час роботи.

2.5 ВИБІР ЗАСОБІВ ВИКОНАННЯ ЗБИРАЛЬНИХ І ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ.

2.5.1 СКЛАДАЛЬНІ ОПЕРАЦІЇ

Складальні операції здійснюють з метою забезпечення правильного взаємного розташування і закріплення деталей виробу, що збирається.

Складання під зварювання є найбільш трудомістким (до 40 відсотків загальної трудомісткості) у загальному технологічному процесі.

Складання - це сукупність операцій по установці деталей в положення, передбачене технічним кресленням, для подальшого зварювання.

Вимоги до точності складання визначаються нормативними документами і залежать від методів складання, способу позиціонування і базування та вживаних пристосувань. Розділення конструкції на складальні одиниці і дотримання допустимих відхилень основних розмірів заготівель підвищує точність складання.

Складання включає три групи операцій :

- 1) встановлення деталей в положення згідно креслення;
- 2) взаємне орієнтування деталей;
- 3) тимчасове закріплення деталей.

2.5.2 ВИБІР МЕТОДУ ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Для серійного виробництва застосуємо наступний метод:

1. Установка і переміщення деталей здійснюється вручну або за допомогою вантажопідйомних засобів. Таким чином, установка деталей "провушина" поз. 2 вагою 15.6 кг, "затвор" поз. 3 вагою 8 кг, "кутник" поз. 4 вагою 12.7 кг, "косинка" поз. 5 вагою 12 кг, "діафрагма" поз. 6 вагою 2.4, "ребро" поз. 7 вагою 1.8, "накладка" поз. 8 вагою 5.4 кг можлива вручну. Встановлення інших деталей "конус" , "нога", "бокова стінка" вагою 38 кг, а також усіх складальних одиниць слід здійснювати за допомогою вантажопідйомних засобів, через їх значну масу та великий ризик травмування робітників у разі застосування суто фізичної сили без механізації праці.

2. Взаємне орієнтування деталей здійснюється в універсальних складальних пристосуваннях - кондукторах, конструкція яких дозволяє змінювати настановні розміри опорних, наполегливих і закріплюючих елементів.

Кондуктор доцільно застосовувати тимчасовий при дрібносерійному виробництві, з приварених до столу чи металевої поверхні металевих упорів.

3. Закріплення деталей здійснюється за допомогою ручних або механізованих притисків. У разі, якщо складання і зварювання здійснюються в різних пристосуваннях, деталі закріплюють за допомогою коротких зварних швів-прихваток.

2.5.3. ПРИЗНАЧЕННЯ СКЛАДАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ

Схема складання і зварювання металоконструкції "Бункер стрічкової машини" складається на основі проведеної далі в розділі розбиття конструкції на складальні одиниці.

При цьому дотримані наступні правила виготовлення розділеної на складальні одиниці конструкції :

1. Виготовлення передбачене шляхом поступового нарощування конструкції за рахунок приєднання деталей або раніше виготовлених зварювальних одиниць.

2. Зварні шви розташовуються в основному симетрично.
3. Досягнута доступність зварних швів, що дозволяє виконувати їх в зручному для зварювання нижньому або вертикальному положенні.
4. Шви розташовуються в межах складальної одиниці в основному в одній або паралельних площинах.
5. Конструкції складальних одиниць цілком зручні для транспортування і досить жорсткі, що унеможливорює їх деформацію при транспортуванні від одного робочого місця до іншого.
6. Можливе зменшення зварювальних деформацій шляхом їх компенсації при складанні і зварюванні конструкції вцілому.
7. Зменшується залишкова напруга в результаті меншої жорсткості складальної одиниці порівняно з цілою конструкцією.
8. Поліпшена доступність місць виконання зварювання.
9. Поліпшена доступність зварних з'єднань для проведення контролю якості при збиранні та зварюванні.

2.5.4 ВИБІР СКЛАДАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ І ОСНАЩЕННЯ

Виготовлення якісних металоконструкцій з дотриманням розмірів в межах встановлених технічними вимогами допусків, а також досягнення високої продуктивності праці при складальних операціях неможливе без застосування різних збиральних пристосувань. Їх можна розділити на групу універсальних (УСПС) і групу спеціальних пристосувань.

Аналіз процесу складання бункеру стрічкової заправочної машини мартенівської печі показує, що для цієї конструкції застосування вузькоспеціальних та механізованих пристосувань виготовляти не доцільно. При виконанні складання необхідно точно витримувати креслярські розміри, проміжки, площинність і співісність, перпендикулярність, враховувати діагоналі - це забезпечують універсальні пристосування, які можуть бути застосовані для широкої номенклатури крпногабаритних зварювальних виробів.

Прихватки, як елементи закріплення деталей використовують для надання жорсткості виробу, що складається за умови їх повного вирізання, зачищення та переварювання при подальшому накладенні основних зварних швів. При використанні складально-зварювальних пристосувань та зварюванні безпосередньо після складання, без виїмки виробу з жорстко закріпленого пристосування-кондуктору можливо обходитися без прихваток.

У переналагоджуваних і універсально-складальних пристроях затискні елементи виготовляють регульованими і знімними. УСПС найбільш раціональні в одиничному, експериментальному і дрібносерійному виробництві, коли використовувати спеціальне устаткування економічно не вигідно.

За призначенням деталі і вузли УСПС розділяють на наступні групи:

- базові деталі - плити, балки, смуги, косинці, що є основою, на якій розміщують усі інші елементи УСПС;
- настановні елементи - упори, фіксатори, призми, опори, домкрати, призначені для фіксації деталей вузла, що збирається;
- закріплюючі елементи - притиски, струбцини, розпірки, стягування, домкрати, прихвати, що служать для закріплення деталей, що збираються;
- кріпильні елементи - болти, гвинти, шпильки, гайки, шайби, сухарі для закріплення елементів УСПС.

За родом приводу механізовані притиски ділять на пневматичні, гідравлічні, пневмогідравлічні, електромагнітні, з постійними магнітами.

Для виготовлення (складання і зварювання) металоконструкції "Бункер стрічкової заправочної машини мартенівської печі" я пропоную використати універсальні пристосування для складання і зварювання :

1. Для базування деталей і вузлів - базові плити 0850-2003, 0850-2002.
2. Для упору деталей - кутові упори, пристосування, що перешкоджають переміщенню зварюваного елемента по опорній поверхні, фіксатори положення елемента при складанні.
3. Для фіксації деталей на базовій площині застосовуємо швидкознімні фіксатори.

4. Для фіксації і скріплення деталей в перпендикулярному (у тавровому) положенні застосовуємо металевий кутовий затиск-струбцину.

5. Магніт, що відключається, з двома вимикачами для закріплення і позиціонування частин виробу під прямим кутом та під 45 градусів.

2.6 ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ І РОЗРАХУНОК ТРУДОМІСТКОСТІ РОБІТ. НОРМУВАННЯ ВИТРАТ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.

Загальні правила нормування витрат, втрат і відходів зварювальних матеріалів та методи їх визначення у зварювальному виробництві встановлює ДСТУ 3159-95 «Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання». При автоматичному і механізованому зварюванні нормуються витрати зварювального дроту.

Визначаєм витрати дроту. $Hn = Q \cdot Kn$, де Hn – норма витрати дроту на погонний метр шва, кг; Q – маса наплавленого металу на 1 пог.м шва, кг; Kn – коефіцієнт переходу від маси наплавленого металу до витрати зварювального дроту. До технологічних втрат і відходів відносяться відходи від обрізки кінця електродного дроту перед запалюванням дуги, відходи від вирізки дефектних ділянок, від перегину дроту, відходи у вигляді кінцевих залишків дроту в подаючих механізмах автоматів. Технологічні відходи дроту становлять 5%. Витрати електроенергії на 1 кг наплавленого металу: $Q = U_d \alpha H \cdot \eta \cdot k \cdot u$ де U_d – напруга на дузі, В; αH – коефіцієнт наплавлення, г/Агод, приймаємо $\alpha H = 18,5$; η – коефіцієнт корисної дії установки, $\eta = 0,90\%$; u k – коефіцієнт, що виражає час роботи зварювального обладнання, приймаємо u $k = 0,65$; $Q_a = 30$
 $18,5 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 2,77$ Вт. год/г.

Загальні витрати електроенергії $B = Q \cdot Hn = 2,77 \cdot 20,8 \approx 57,616$ кВт. год

3. ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЙНЯТОГО СТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ І ОСНАЩЕННЯ.

3.1. ВИБІР ЗВАРЮВАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ

В якості джерела живлення для Електричної дуги застосовують "Трансформатор ТДМ-400", "Випрямляч ВДУ-601", "Перетворювач".

Зварювальний трансформатор призначений для пониження напруги мережі до необхідного робітнику напруги і регулювання сили зварювального струму. Він складається з: корпусу, сердечника, первинної і вторинної обмотки, перемикача, токовизначального механізму.

Зварювальний випрямляч є пристроєм, призначеним для перетворення змінного струму в постійний.

Він складається з: силового трансформатора, блоку силових вентилів, стабілізуючого дроселя, блоку захисту, системи управління вентилями.

Зварювальний перетворювач - це машина, що служить для перетворення змінного струму в постійний зварювальний струм.

Перетворювач складається з: генератора постійного струму і приводного трифазного двигуна, що знаходяться на одному валу і в одному корпусі.

При виготовленні "бункера використовується випрямляч ВДУ- 601 - це «Випрямляч дуговий універсальний», номінальна потужність якого 600 Ампер, номер модифікації 1.

Технічна характеристика:

Номінальна потужність- 69 кВт.

Сила номінального зварювального струму - 630 А.

Можливість регулювання зварювального струму - 100-700 А.

Напруга холостого ходу - 90 В.

Номінальна робоча напруга - 66В.

Габаритні розміри - 1250 x 900 x 1155 мм. Маса - 59,5 кг

Електроди АНО- 4 4-5 мм НПФ "ГАНЗА" призначені для зварювання конструкцій з низьковуглецевих сталей марок Ст3, 10, 20 та ін. Електроди зварювальні марки АНО- 4 забезпечують хороше формування металу шва, високу стійкість металу шва проти утворення пористості і гарячих тріщин.

Зварювальні електроди АНО- 4 діаметр 4-5 мм «Ганза» допускають зварювання на підвищених режимах сили струму. Зварювання конструкцій середньої і великої товщини в нижньому положенні роблять на підвищених режимах з нахилом електроду у бік напрямку зварювання (кутом назад). Рекомендується середня довжина дуги.

3.2 ПЛАНУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ УСТАТКУВАННЯ НА ДІЛЯНКАХ

Виготовлення металевих конструкцій відноситься до дрібносерійного виробництва. Більшість діючих заводів металоконструкцій мають порівняно низький рівень механізації і автоматизації технологічних процесів. Виготовлення конструкцій робиться на заводі побудованому за принципом блоків цехів, об'єднаних під одним дахом і розташованих в послідовності що відповідає основному напрямку вантажопотоків від складу металу до складу готової продукції.

Заготівельне виробництво включає виконання операцій для цієї конструкції механічне різання листового прокату, обробку кромek під зварювання, свердління отворів, виготовлення зварних заготовок. В ділянці збирання та зварювання бункера робочі місця обладнані спеціалізованим грузопідйомним пристроєм (мостовий кран), площадки для розміщення заготовок и готових вузлів, збирально-зварювальної оснастки. На ділянцях передбачено місце для контролю, прийомки, обробки, консервації. Під час

розробки плану ділянки складання і зварювання бункерів критерієм проектного рішення являлася ефективність використання виробничих площ і зручність транспортування заготівель, вузлів і конструкцій.

У цьому проекті для виготовлення бункера стрічкової заправочної машини мартенівської печі пропонується використати спрощену потокову лінію виготовлення зварних ємностей. Лінію, можливо, використати для будь-якої металевої конструкції, де застосовані зварні ємності.

Деталі для бункера робляться на спеціалізованих ділянках цеху металоконструкцій ЦМК Ливарно Механічного Заводу. Збирають, зварюють і обробляють бункер на механізованій окремій ділянці мартенівського цеху ПрАТ «Запоріжсталь». Ряд операцій в лінії - складання, прихватка, строповка деталей - здійснюється вручну. Деталі габаритні та важкі передаються від однієї операції до іншої мостовим краном. Готові деталі (стінки, пластини) транспортують із складу деталей. Потім їх укладають на стелажі, мостовим краном деталі укладають на підготовлену ділянку, за допомогою лома та кувалди здійснюється складання, прихватка та правка заготовок. При довжині заготовок до 4 м на ділянці можна збирати один бункер одночасно. Робоче місце для зварювання має зварювальну установку. Зварювання поясних швів може робитися як ручним дуговим зварюванням, так і зварювальним напівавтоматом. установка є візком, на якому укріплена стойка з рукавом з пальником і зварювальним апаратом.

Електроенергія для живлення зварювальної установки підведена від троллеїв. Зварені одиниці укладають на проміжному складському місці.

Планування і розміщення устаткування виконувалося з урахуванням послідовності: нанесення магістральних проїздів; розміщення основного устаткування; розміщення допоміжного устаткування. Були використані методичні і нормативні матеріали по проектуванню: ширина проїздів і проходів; відстань між устаткуванням; робочих зон виробничих робітників, що забезпечують зручні і безпечні умови роботи.

При визначенні ширини проходів і проїздів ширина робочої зони прийнята 8000мм. Ширина проходів для працівників цехів 1,4 і 1,6м, ширина магістральних проїздів 3 і 4м.

Прийняті уніфіковані розміри прольотів і отворів для проходів і проїздів: розмір прольотів і проїздів 18, 24, 30 і 36метра.

3.3 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА

1. Начальник цеху несе відповідальність за штатний розпис:

- забезпечує керівництво усієї роботи по виконанню планового завдання, охороні праці, техніки безпеки, щоб усі робочі місця були укомплектовані робочими одиницями;

- проводить аналізи безпеки виробничого устаткування і трудових процесів, застосовує заходи до підвищення рівня їх безпеки;

- щоденно в санітарному рапорті докладає про порушення і усунення причин порушень;

- перевіряє роботу по охороні праці и приймає міри дисциплінарного впливу;

- контролює наявність і систематичне оновлення наочної апаратури по охороні праці на ділянці і робочих місцях.

2. Заступник начальника цеху :

- відповідає за виконання завдань, запланованих робіт по ділянках, за техніку безпеки, за справність устаткування, стежить за якістю і своєчасним виконанням завдань.

3. Начальник дільниці:

- стежить за справністю джерел живлення;

- спостерігає за ходом зварювання;

- відповідає за техніку безпеки на своїй дільниці, несе відповідальність за виконання запланованих робіт.

4. Майстер:

- призначає розряд зварювальникам;
- стежить за якістю виконуваної роботи;

стежить за технікою безпеки безпосередньо або при виконанні якої-небудь роботи на ділянці;

- доповідає про виконану впродовж дня роботу.

3.4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Для розрахунку витрати електродів необхідно:

- 1) Взяти пластину довжиною $L = 100$ мм. і масою 250 г.
- 2) Потім необхідно визначити кількість електродів в пачці і вагу електродів; кількість електродів в пачці складає 90 штук, а вага електродів 4000г.
- 3) Розраховуємо масу одного електроду : $4000: 90=45$ г.
- 4) Після цього наплавляємо один електрод на пластину і зважуємо її, вага пластини стала 275г, тобто збільшився на 25г, а вага електроду рівна 45г.

Обчислюємо кількість електродів, які ми витратили на пластину довгою 100 мм.

$$45 \text{ г.} = 1 \text{ ел. ел.}$$

$$25 \text{ г.} = \text{ел.}$$

Знаходимо кількість електродів, яка знадобиться для зварювання пластини довжиною 1м.

$$100\text{мм.}=0,5 \text{ ел.}$$

$$1000\text{мм.} = 0,5 \cdot 1000=500= 5 \text{ ел.} - \text{ на } 1 \text{ м.}$$

Це означає, що для зварювання пластини довжиною 1м. в один прохід знадобиться 5 штучних електродів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі надані основні заходи з охорони праці при використанні методу напівавтоматичного зварювання в захисному середовищі.

4.1 АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК.

а) Можливість ураження електричним струмом внаслідок порушення правил з електробезпеки.

б) Можливість отримання механічних травм під час виконання операцій зі збирання бункеру стрічкової заправочної машини мартенівської печі.

в) Можливість руйнування суден під тиском внаслідок порушень правил зберігання та експлуатації.

г) Можливість отримання термічних опіків при непередбаченому торканні нагрітих поверхонь.

д) Можливість ураження органів зору внаслідок потужного ультрафіолетового випромінювання від зварювальної дуги.

е) Наявність шкідливих речовин в повітрі зварювальної дільниці.

ж) Можливість загорянь внаслідок порушення правил пожежної безпеки, що може призвести до великомасштабних пожеж.

з) Можливість аварійних ситуацій внаслідок втрати стійкості роботи промислового об'єкту під час надзвичайних ситуацій.

4.2 ЗАХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ.

а) До виконання дугового зварювання допускаються особи, не молодші 18 років, які пройшли попередній медичний огляд (з урахуванням медичних протипоказань), навчання, інструктаж та перевірку знань вимог безпеки згідно з ГОСТ 12.0.004-79, мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижчу II і

посвідчення. До виконання електрошлакового зварювання допускаються зварники і помічники зварників, які пройшли додаткове навчання технології електрошлакового зварювання і перевірку знань вимог безпеки. Помічник зварника до самостійного виконання електрошлакового зварювання не допускається. Повторний інструктаж проводиться не рідше ніж один раз у три місяці з відміткою в журналі. Зварники, які виконують роботи на об'єктах, що підлягають контролю Держнаглядохоронпраці, повинні бути атестовані, згідно вимог ДНАОП 0.00- 1.16-96 „Правила атестації зварників”. До зварювальних робіт на висоті 5 м і вище від поверхні землі, перекриття, площадок, настилу допускаються зварники, які пройшли спеціальний медичний огляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і розряд зварника не нижче III. Жінки не допускаються до зварювальних робіт в середині замкнутих та важкодоступних просторів, а також до ручного дугового зварювання при верхолазних роботах. Працівники, які виконують зварювання чи інші роботи, пов'язані зі зварюванням, повинні не рідше одного разу на рік проходити періодичні медичні огляди.

Основними вимогами безпеки, що ставляться до конструкції машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації. Загальні вимоги до виробничих процесів регламентуються стандартами. Вони передбачають: усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, котрі спричиняють небезпечну дію. Оскільки при виготовленні бункера стрічкової заправочної машини мартенівської печі застосовується дугове зварювання, тому основні заходи з техніки безпеки пов'язані з можливістю ураження оператора електричним струмом, опіків від розплавлених частин металу, наявності рухомих частин приводу лінії і забруднення атмосфери. При дуговому зварюванні ураження струмом високої напруги можливе, коли машина незаземлена, чи при пробі трансформатора, при перемиканні напруги без вимкнення трансформатора від мережі. У зварювальних трансформаторах передбачаються системи блокування,

що запобігають ураженню струмом високої напруги, наприклад закрито доступ до перемикача при не вимкненому первинному колі; дверцята шаф, пультів, станин з відкритими струмоведучими частинами, що перебувають під напругою, мають блокування, що забезпечує зняття напруги при їх відкриванні. Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є:

- уникнення контакту людини з струмоведучими частинами, які знаходяться під напругою;
- уникнення небезпеки ураження електричним струмом при можливій появі напруги на корпусах та інших частинах електрообладнання.

Уникнення випадкового контакту людини з струмоведучими частинами електрообладнання забезпечується ізоляцією струмоведучих частин. Стан ізоляції характеризується її електричною міцністю, діелектричними втратами та електричним опором. Ізоляція запобігає протіканню струмів через неї завдяки великому опору.

Для уникнення небезпеки ураження електричним струмом при появі напруги на корпусах та інших частинах електрообладнання необхідно застосовувати захисне заземлення. Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання з землею або з її еквівалентом металевих не струмоведучих частин, котрі можуть опинитись під напругою.

Призначення захисного заземлення – усунення небезпеки ураження людей електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електрообладнання, тобто при замиканні на корпус. Захисному заземленню підлягають металеві не струмоведучі частини обладнання, котрі через несправність ізоляції можуть опинитися під напругою і до котрих можливий дотик людей.

б) Для виключення випадків механічного травмування передбачено використання індивідуальних засобів захисту.

Для захисту зварника від торкання з вологою, холодною землею, снігом, а також з холодним металом необхідно використовувати підстилки, наколінники з вогнестійких матеріалів з еластичним прошарком. Захист голови зварника від

механічних травм та ураження електричним струмом забезпечується при використанні захисних касок за ГОСТ 12.4.128-83 “ССБТ. Каски защитные. Общие технические требования и методы испытаний”. У відповідності з ГОСТ 12.4.068-79 “ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования” для захисту шкіри рук при зварювальних роботах рекомендується застосовувати пасту ИЕР або захисний крем “Плівкоутворюючий”, які наносять на шкіру перед роботою та після обідньої перерви. Застосування зварниками та робочими споріднених спеціальностей (наплавники, різники та ін.) необхідного одягу, взуття та інших ЗІЗ має велике значення, оскільки забезпечує зручність та безпеку роботи, надійний захист від іскор та бризок розплавленого металу та від ураження електричним струмом, а також значне скорочення травматизму та простудних захворювань.

в) Рідкий двоокис вуглецю у балонах транспортують усіма видами транспорту відповідно до правил перевезення вантажів. Балони, що транспортуються, повинні знаходитися в горизонтальному положенні з прокладками між ними або у вертикальному положенні за наявності захисних кілець і за умови щільного завантаження. Транспортна маркіровка наноситься відповідно до ГОСТ 14192-77 з нанесенням маніпуляційного знаку "Боїться нагріву" і попереджувальним написом "Не кидати".

На кожен балон наклеюють ярлик з позначеннями: найменування підприємства виготівника і його товарний знак; найменування і сорти продукту; номери партії і дати їх виготовлення; позначення стандарту. Балони забарвлюють в чорний колір.

Для двоокису вуглецю отриманого на базі експанзерного газу, очищення коксового газу наносять попереджувальний додатковий напис: "Застосування для харчових цілей не допускається".

Рідкий двоокис вуглецю високого тиску зберігають у балонах в спеціальних складських приміщеннях або на відкритих захищених майданчиках під навісом, що захищає балони від атмосферних опадів і прямих сонячних променів.

Балони і інші посудини високого тиску що поступають від споживачів, повинні мати залишковий тиск двоокису вуглецю не нижче 4 кгс/см².

г) Для виключення термічних опіків передбачено виробництво спеціального одягу для зварників і його раціональне використання – одна з найважливіших умов забезпечення безпеки праці, профілактики травматизму та професійного захворювання.

Для захисту від випромінювання, бризок розплавленого металу, механічних пошкоджень, переохолодження при роботі на відкритому повітрі в холодний період року зварники використовують спеціальний одяг (костюми, халати, фартухи), рукавиці та інші ЗІЗ. Спецодяг вибирається в залежності від способу зварювання і умов праці у відповідності з ГОСТ 12.4.103-83 “ССБТ. Одежда специальная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация”. Велика кількість видів зварювання та різні кліматичні умови визначають диференційований вибір матеріалів і тканин. Спецодяг, що використовується в зимовий період, необхідно виготовляти із тканин з низьким повітропрониканням, а літній спецодяг – із тканин з високим повітропрониканням. Для верху костюма застосовують тканини з обмеженою вогнестійкістю, малою вагою та незначною жорсткістю. Особливістю більшості костюмів для зварників є наявність захисних накладок, розташованих попереду та ззаду на куртці і брюках. Захисні накладки повинні відрізнятися високою вогнестійкістю та зносостійкістю. Тканини і матеріали, з яких виготовляють костюми, повинні мати гарні гігієнічні та захисні властивості, а також забезпечувати однаковий термін служби. Промисловий випуск тканин і матеріалів для спецодягу зварників здійснюється у відповідності з ГОСТ 12.4.105-86 “ССБТ. Ткани и материалы для спецодежды сварщиков”, в якому викладено вимоги до захисних властивостей та експлуатаційних показників для них. Інститутом електрозварювання ім. Є. О. Патона спільно з Київським будинком моделей робочого одягу розроблено комплект всесезонного одягу (ТУ 17 України 14-15-94), який являє собою костюм, що складається з куртки з 160 капюшоном, який пристібачється, а також брюк із утепленою підкладкою, що

пристібається. Рукав у його передній частині має згин, який відповідає середньому суглобному куту між плечем та передпліччям руки при основній робочій позі зварника ($\sim 120^\circ$). Такий згин рукава зменшує навантаження на руки зварника на 25...30 %. Комплект об'ємної утепленої підкладки на ватині також складається з куртки та брюк з гудзиками для пристібування до верхнього костюму. Літній варіант одягу (ТУ 17 України 14-16-94) представляє собою той же костюм, але без комплекту утеплювача. Основні матеріали, що використовуються в костюмі – парусина льняна із вогнетривким просоченням, полотно палатково-плащове гладкофарбоване з просоченням. Одним із важливих засобів індивідуального захисту зварників є спеціальне взуття, яке застосовується для захисту від опіків бризками розплавленого металу, механічних травм, переохолодження при роботі на відкритому повітрі в зимовий час, перегріву при зварюванні виробів з попереднім та супроводжуваним нагрівом, а також від ураження електричним струмом, особливо при роботі в замкнених просторах. Спеціальне взуття повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.4.032-77 “ССБТ. Обувь специальная кожаная для защиты от повышенных температур. Технические условия” та ГОСТ 12.4.050-78 “ССБТ. Обувь специальная вяленая для защиты от повышенных температур. Технические условия”. Зварникам забороняється працювати у взутті з відкритим шнуруванням або металічними цвяхами в підошві. На жаль, ці вимоги нерідко виконуються не повністю і зварники піддаються певному ризику. Інститутом електрозварювання ім. Є. О. Патона спільно з УкрНДІ шкіряно-взуттєвої промисловості розроблено спеціальне термостійке взуття для зварників (черевики, напівчоботи та чоботи), призначені для виконання зварювальних робіт у різних умовах. Особливу увагу було приділено захисним властивостям взуття, гігієнічним та ергономічним вимогам. В тому числі, матеріали, що використовуються для виготовлення спецодягу, повинні мати діелектричні властивості, а матеріал підошви, крім того, витримувати короточасовий контакт із поверхнями, нагрітими до 150°C . За базову прийнято зразок напівчобота. Закріплення напівчобота на нозі подвійне: за допомогою шнурування та ременю

з пряжкою. Деталі верху виготовляються з юхтової або хромової шкіри підвищених товщин. Подошви та підбори сформовані із термостійкої та зносостійкої гуми. Спосіб кріплення верху та низу взуття – цвяхоклеєвий, при чому на зовнішню поверхню подошви шлямки цвяхів не виходять, а на підборі цвяхи утоплені в заглиблення. Розроблене взуття відповідає вимогам ТУ України 8572-93 “Взуття спеціальне шкіряне для захисту від підвищених температур для зварників”. Для захисту рук у відповідності з ГОСТ 12.4.010-75 “ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Перчатки специальные. Технические условия” слід застосовувати прості рукавиці, рукавиці з крагами або рукавці, виготовлені з іскростійкого матеріалу з типом захисту. При зварювальних роботах, які виконуються сидячи, на колінах або лежачи на зварювальних виробках, в умовах підвищеної небезпеки ураження струмом, у випадку відсутності автоматичного відключення напруги холостого ходу, зварників необхідно забезпечити матами або килимами розмірами, достатніми для ізоляції зварника від виробу. В особливо небезпечних випадках зварників, крім того, необхідно забезпечити шлемами та рукавицями з діелектричного матеріалу.

д) Для захисту від електроофтальмії, для захисту очей, шкіряного покриву голови і шиї від випромінювання дуги та від бризок розплавленого металу зварники використовують спеціальні ручні та наголовні щитки (маски), які виготовлені у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.035-84, основними з яких є захисні характеристики (відсутність проникання випромінювання дуги, стійкість матеріалу корпусу до бризок розплавленого металу, питома електрична міцність матеріалу корпусу, опір ізоляції наголовника), а також вага, габаритні розміри та міцність щитка.

Захисні щитки складаються з корпусу, який виготовлюється з тонкого термостійкого матеріалу; оглядового скла-світлофільтра, розташованого на рівні очей; наголовника для кріплення на голові або ручки.

Найбільш важливим та відповідальним елементом щитків є скляні світлофільтри, призначені для захисту очей від ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного випромінювання. Світлове випромінювання дуги повинно бути

послаблене світлофільтрами у $10^2 \dots 10^6$ разів. При цьому світлофільтри повинні мати достатню величину пропускання у видимій ділянці спектра, що необхідно для спостереження за місцем зварювання.

У наш час в Україні широко застосовуються скляні світлофільтри серії “С”, які поділяються на 13 класів і забезпечують захист очей від випромінювання при зварюванні на струмах від 5 до 1000 А. Вибирають світлофільтри в залежності від виду зварювання та сили струму у відповідності з ОСТ 21-6-81 та індивідуальними особливостями зору зварювальника.

Разом з тим в Україні почали застосовувати більш сучасні європейські маски зварників зі спеціальними світлофільтрами, які мають відповідати ДСТУ EN 169-2001. Ці світлофільтри поділяються на 19 класифікаційних номерів зі ступенем захисту від 1,2 до 16.

4.3 ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ ВИРОБНИЧОЇ САНИТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

е) У сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть надходити в повітря, де знаходяться люди, і становити небезпеку їх здоров'ю. Для визначення небезпечності медики досліджують вплив цих речовин на організм людини і встановлюють безпечні для людини концентрації та дози, які можуть потрапити різними шляхами в організм людини. На машинобудівних підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу при виробництві різноманітної машинобудівної продукції, устаткування, конструкцій та елементів машин (зварювання, термічна обробка заготовок, фарбування та ін.) і які містяться в металах, з яких виготовляють цю продукцію. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, аерозолів та газів і негативно діють на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі вони можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань.

Шкідливі речовини, що утворюються в процесі зварювання і забруднюють повітря, знаходяться в повітрі у формі аерозолю, який прийнято називати – зварювальний аерозоль (ЗА), та газів. Основні фізико-хімічні властивості пилу (аерозолю): хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційні межі вибуховості суміші з повітрям, електричні властивості та ін. Значення усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпеки та шкідливості пилу, пожежо- та вибухонебезпеку. Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками: - за походженням – органічний (рослинний, тваринний, штучний), неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження); - за способом утворення – дезінтеграційний (подрібнення, нарізання, шліфування і т.п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів); - за отруючою дією на організм людини – нейтральний (не токсичний для людини пил) та токсичний (який отрує організм людини). За токсичною дією шкідливі речовини поділяють на кров'яні отрути, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання кисню (оксид вуглецю); нервові отрути, які викликають збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотики – ацетилен, спирти, сірководень та ін.); подразнюючі отрути – уражають верхні дихальні шляхи і легені (оксиди азоту, озон, аміак, сірчаний газ, пара кислот та ін.); пропалюючі та подразнюючі шкіру і слизові оболонки (сірчана та соляна кислоти, луги); печінкові отрути, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (цинк у вигляді зварювального аерозолю, спирти, дихлоретан, чотирихлористий вуглець); алергени, що змінюють реактивну спроможність організму (нікель у вигляді зварювального аерозолю, алкалоїди та інші речовини): канцерогени, що спричиняють утворення злоякісних пухлин (шестивалентний хром у вигляді зварювальних аерозолів, кам'яновугільна смола); мутагени, що впливають на генетичний апарат клітин (сполуки ртуті, етилен та ін.). Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої

зони регламентується ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ „Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. Згідно цього стандарту за ступенем дії на організм шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

1. Надзвичайно небезпечні, що мають ГДК менше 0,1 мг/м³ у повітрі (смертельна концентрація в повітрі менше 500 мг/м³);

2. Високо небезпечні – ГДК – 0,1-1,0 мг/м³ (смертельна концентрація в повітрі 500-5000 мг/м³);

3. Помірно небезпечні – ГДК – 1,1-10 мг/м³ (смертельна концентрація в повітрі 5000-50000 мг/м³);

4. Мало небезпечні – ГДК >10 мг/м³ (смертельна концентрація в повітрі більше 50000 мг/м³). Якщо в повітрі присутні кілька речовин однонаправленої дії, то вони мають сумарний токсичний ефект і якість повітря має відповідати зазначеним нормативам за умови, що $C_1/ГДК_1 + C_2/ГДК_2 + \dots + C_n/ГДК_n \leq 1$. Донедавна ГДК хімічних речовин оцінювали як максимально разові. Перевищення їх навіть протягом короткого часу заборонялося. Останнім часом для речовин (мідь, свинець, ртуть, фториди та ін.), що мають кумулятивні властивості (здатність накопичуватися в організмі), для гігієнічного контролю введена друга величина – середньозмінна ГДК. Наприклад, для фториду натрію середньозмінна ГДК складає 0,2 мг/м³ , що значно нижче, ніж його максимально разова ГДК, яка становить 1 мг/м³.

Під час електродугового процесу внаслідок впливу на основний метал і матеріал електрода тепла дуги виникає їх плавлення та часткове випаровування. Пари матеріалів електрода і зварювальної ванни, що утворюються в високотемпературній зоні, виділяються в повітря навколишнього середовища, яке має більш низьку температуру, де, конденсуючись в тверді частинки, утворюють в повітрі зважені дрібнодисперсні частинки, які за рахунок аеродинамічних сил тривалий час можуть знаходитися в зваженому стані. Таким чином, за механізмом утворення ЗА відносяться до аерозолів конденсації і являють собою дисперсну систему, в якій дисперсною фазою є дрібні частинки

твердої речовини (власне ЗА), а дисперсійним середовищем – суміш газів. В науковій літературі також зустрічаються такі терміни як тверда та газоподібна фаза, або складова зварювального аерозолі. Хоча, виходячи з визначень колоїдної хімії, аерозолем є саме тверді частинки речовини, що знаходяться в повітрі у зваженому стані.

Фільтруючі респіратори:

- основними вимогами до респіраторів є забезпечення на протязі всього часу їх експлуатації очищення повітря, що вдихається, від шкідливих речовин до ГДК. Найважливішою аеродинамічною характеристикою респіраторів та їх конструктивних елементів є опір диханню. Він визначається перепадом тиску до і після фільтруючого матеріалу, який знаходиться в потоці повітря. Як фізіолого-гігієнічна характеристика опір диханню являє собою змінну величину, пов'язану з легеневою вентиляцією, структурою дихального циклу, важкістю виконуваної роботи, а також з впливом на дихання стану навколишнього середовища і конструктивних особливостей респіраторів. Якщо в респіраторах норми опору вдихання (100 Па) та видихання (70 Па) згідно ГОСТ 12.4.041-78 дотримуються, тоді вони не викликають істотних змін в структурі дихального циклу і, відповідно, не перешкоджають виконанню роботи зі значними фізичними навантаженнями. Нормальний респіратор повинен ефективно захищати органи дихання і не заважати диханню. Коефіцієнт захисту респіратора повинен бути від 10 до 100, тобто респіратор повинен гарантувати надійний захист від шкідливих речовин при їх концентрації у повітрі в кількостях, що не перевищують ГДК більш, ніж у 100 разів. Час захисної дії повинен становити не менше 6 годин, об'ємний вміст вуглекислого газу, який видихається під респіратором – не більше 2 %, вага – не більше 0,5 кг. Сфера застосування респіратора тієї чи іншої марки визначається, головним чином, хімічним та дисперсним складом аерозолі, а також їх концентрацією в повітрі робочої зони. При електродуговому зварюванні раніше часто застосовували респіратор марки “Лепесток-200”. Однак

істотним недоліком респіраторів типу “Лепесток”, стосовно захисту органів дихання від шкідливих речовин, які утворюються при зварюванні, є те, що ці респіратори (за своїм призначенням – тип ФП) не можуть очищати повітря від шкідливих газоподібних речовин (монооксиду вуглецю, оксидів азоту, озону, фтористого водню та тетрафтористого кремнію). Тому більш доцільно для захисту органів дихання зварників застосовувати респіратори типу “Снежок-ГП”. Ці респіратори, крім протиаерозольного фільтра з матеріалу типу ФП, мають 146 додатковий протигазовий фільтр з комбінованого волокнистого сорбційнофільтруючого матеріалу, а також клапан видихання. Останній полегшує дихання, причому фільтруюча тканина зсередини не запотіває. Це дозволяє тривалий час користуватися респіратором без заміни фільтруючого елемента. Для захисту органів дихання при зварюванні покритими електродами, особливо з покриттям, що містить фтористий кальцій, а також порошковими дротами і під флюсами, коли повітря забруднюється газоподібними фтористими сполуками, повинні застосовуватися респіратори марок “Снежок ГП-В” та “Снежок ФГП-В”. При аргоно-дуговому зварюванні кольорових матеріалів, сплавів та високолегованих сталей, коли в повітрі робочої зони у великих кількостях присутній озон, необхідно користуватися респіраторами марок “Снежок ГП-озон” та “Снежок ФГП-озон”.

4.4 ЗАХОДИ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

ж) Зварювальні та споріднені процеси можуть виконуватись у відповідності з вимогами таких нормативних документів: ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.010- 76, ГОСТ 12.1.044-89, ДНАОП 0.00-1.32-01, Правилами пожежної безпеки при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт на об’єктах народного господарства та Типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств. Загальні вимоги до системи протипожежного та

противибухового захисту щодо будівель і споруд регламентуються ДБНВ.1.1-7-2002. Категорії виробництв за вибуховою, пожежовибуховою та пожежною небезпекою слід приймати за спеціальними відомчими переліками, затвердженими міністерствами в установленому порядку.

Виробничі приміщення та ділянки, де виконуються роботи з електродугового зварювання і киснево-ацетиленового різання металів, за пожежною та вибуховою небезпекою відносяться до виробництв категорії Г. Кількість вогнегасників та інших первинних засобів пожежогасіння для таких виробничих приміщень і ділянок має вибиратися у відповідності з вищезазначеними Типовими правилами. Приміщення, в яких виконується газове зварювання і різання металів, повинні бути збудовані з елементів конструкцій за IV категорією протипожежної безпеки (протипожежна стійкість – не менше 2 годин). Місця, призначені для проведення зварювальних робіт та встановлення обладнання мають бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менше 5 м. Зварювальні роботи за межами виробничого приміщення можуть виконуватися тільки за умови узгодження з заводською протипожежною охороною.

Забороняється виконувати зварювання щойно пофарбованих конструкцій до повного висихання фарби, а також посудин, апаратів, трубопроводів комунікацій, що знаходяться під електричною напругою, підвищеним тиском, заповнених горючими та токсичними матеріалами. Поблизу сховища карбіду кальцію мають бути розташовані засоби пожежогасіння (сухий пісок, вуглекислотні вогнегасники, тетрахлорні або порошкові вогнегасники). В місцях зберігання карбіду кальцію повинні бути добре видимі плакати такого змісту: «Не використовувати воду для гасіння пожежі», «Для відкривання барабанів використовувати неіскруючий інструмент». Контроль пожежної безпеки та пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.004-91. З метою пожежо- та вибухонебезпеки слід контролювати концентрацію легкозаймистих і горючих речовин, яка не повинна перевищувати 50 % нижньої границі вибуховості.

Горючими речовинами в ЕЗУ є ізоляція пластмасова чи паперова (просочена різними речовинами) та трансформаторне масло; можуть бути інші конструктивні горючі матеріали. Причини пожеж в ЕЗУ можуть бути електричного і неелектричного характеру. Причинами електричного характеру як збудником пожежі є електрична енергія (електричний струм), а причинами неелектричного характеру – теплові прояви інших видів енергії (інші чинники).

Причиною пожеж та профілактикою від них є: - короткі замикання – по провідниках протікають великі струми, що зумовлюють їх нагрівання і загорання ізоляції; захист від КЗ – МСЗ; - перевантаження провідників – виникає, коли по провідниках протікають струми, більші номінальних; перевантаження провідників можуть бути по причині неправильного виконання мережі або в результаті приєднання до мережі потужних споживачів; захист – тепловий; - великі перехідні опори – виникають в результаті звуження кола протікання струму, найчастіше в місцях контактів; відбувається місцеве нагрівання; для уникнення цього нероз'ємні контакти повинні виконуватись зварними або паяними, а роз'ємні – масивними пружинами, тепловідвідними радіаторами; - електричні іскри і дуги – з'являються в результаті короткого замикання, під час комутаційних процесів і роботі колекторних машин; вони не є небезпечними за нормального стану навколишньої атмосфери, якщо атмосфера вибухо- чи пожежонебезпечна, то іскри й електричні дуги можуть призвести до вибуху або пожежі; тому у місці де може утворитися вибухо- чи пожежонебезпечне середовище, застосовується електричне обладнання у спеціальному виконанні.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

4.5 ЗАХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

Цивільна оборона є складовою частиною соціальних та захисних заходів, які проводяться в мирний і воєнний час з метою захисту населення і народного господарства від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха і сучасних засобів ураження.

Цивільна оборона України організується за територіально-виробничим принципом на всій території і являє собою сукупність структур державного управління, підприємств, організацій і спеціально створених органів керівництва та сил цивільної оборони. Заходи цивільної оборони проводяться на всій території держави, як правило, з врахуванням особливостей кожного району. Кабінет Міністрів України постійно приділяє увагу розвитку цивільної оборони, підвищенню її ролі у захисті населення, підвищенню її значення, визначає основні принципи її побудови, характер і обсяг завдань, що вирішуються. Територіальний принцип полягає в організації цивільної оборони на території областей, міст і районів, сільських місцевостей відповідно до адміністративного поділу території. Згідно з цим, відповідальність за стан цивільної оборони на цих територіях несуть виконавчі органи влади, а начальниками цивільної оборони, які безпосередньо здійснюють керівництво цивільною обороною є голови виконавчих органів влади. Виробничий принцип полягає в організації цивільної оборони в кожній установі, підприємстві.

На цивільну оборону підприємства покладені такі основні обов'язки: - оповіщення працівників та членів їх сімей при загрозі нападу, стихійного лиха і катастроф; - забезпечення сховищами працюючої зміни, підтримка в сані постійної готовності захисних споруд і спеціальних споруд ЦО; - проведення заходів, що забезпечують стійкість роботи об'єкту в мирний та воєнний час; - створення, підготовка і підтримка в постійній готовності сил ЦО об'єкту.

Сучасний типовий комплекс промислового підприємства складають споруди і будівлі, в яких розміщуються виробничі цехи, верстатне і технологічне

обладнання, будівлі енергетичного господарства, системи енергопостачання, інженерні і паливні комунікації, окремо розташовані технологічні установки, мережа внутрішнього транспорту, системи зв'язку і управління, складське господарство, різноманітні будівлі і споруди адміністративного, побутового і господарського призначення.

Принципами стійкості роботи промислового підприємства в надзвичайних ситуаціях є єдина нормативна і директивна база, яка включає: - Конституцію України; - Закон про цивільну оборону України; - положення по цивільній обороні; - нормативні документи по стійкості роботи об'єктів; - директиви начальника штабу цивільної оборони України

5. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

На підставі загальних правил на підприємстві складаються відомчі інструкції з атестації зварників. Контроль кваліфікації зварників здійснюють зварювальною лабораторією відділу головного зварника (ВГЗ). При цьому на кожного зварника заводиться формуляр, де, крім звичайних відомостей про робітника, наводяться дані про його кваліфікацію (зварювальні матеріали, способи зварювання, просторові положення, розряд). Періодично формуляр доповнюється відомостями з атестації зварників.

Система атестації відповідає загальнодержавним правилам атестації зварників, які затверджені органами Держпраці або іншими галузевими організаціями, що виконують нагляд за проведенням зварювальних робіт на підприємствах галузі. Атестація проводиться при використанні нових матеріалів, типів виробів і видів зварювання, до яких допускається зварник. Атестація проводиться шляхом перевірки теоретичних знань і практичних навичок зварника згідно програм, розроблених стосовно специфіки зварювальних робіт на підприємстві. Процедура атестації включає здачу загального, спеціального і практичного іспитів. Загальний іспит перевіряє знання основних положень теорії

і практики зварювального виробництва, а спеціальний іспит — знання особливостей технології зварювального виробництва конкретних об'єктів, зварювання яких виконує зварник. Атестацію зварників починають з проведення практичного іспиту, на якому перевіряють практичні навички зварника. Перевірка теоретичних знань і практичних навичок здійснюється атестаційною комісією на підприємствах або в атестаційних центрах. Результати атестації оформляються протоколом і відображаються як у формулярі зварника, так і в його атестаційному посвідченні. Атестація поділяється на: - первинну; - додаткову; - періодичну; - позачергову. Первинну атестацію проходять зварники, що не мали раніше допуску до зварювальних робіт. Посвідчення зварника видається на два роки. Додаткову атестацію проходять зварники, що пройшли первинну атестацію, перед їх допуском до виконання зварювальних робіт, які не зазначені у їхніх атестаційних посвідченнях, а Якість і методи контролю зварювання 19 також після перерви понад шість місяців у виконанні зварювальних робіт. Періодична атестація (переатестація) проводиться не рідше одного разу в один—два роки з метою продовження зазначеного терміну дії атестаційних посвідчень. Позачергову атестацію проходять зварники після їх тимчасового відсторонення від роботи за порушення технології зварювання або повторення незадовільної якості зварних з'єднань. Відповідно до “Правил атестації зварників і фахівців зварювального виробництва” (НПАОП 0.00—1.16—96), атестацію повинні проходити і фахівці зварювального виробництва, що здійснюють керівництво та технічний контроль за проведенням зварювальних робіт, а також беруть участь у роботі атестаційних комісій і органів з підготовки та атестації зварників і фахівців зварювального виробництва. Фахівцям, що пройшли атестацію, видається сертифікат з терміном дії п'ять років. До фахівців зварювального виробництва відносяться майстри, технологи і інженери з середньою або вищою технічною освітою із зварювального виробництва.

Зазначені вище Правила адаптовані до європейських норм.

6. КОНТРОЛЬ ЗВАРЮВАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ

Робочий та технічно справний стан зварювального обладнання великою мірою впливає на кінцеву якість та стан зварювальних з'єднань вцілому. Призначений даний вид контролю з ціллю підтримання робочого стану обладнання, згідно технічних вимог виробника до кожної одиниці зварювального устаткування. В кожній організації має бути введено система планово-попереджувального ремонту, яка представляє собою комплекс організаційно-технічних кроків щодо спостереження, обслуговування та ремонту обладнання, що виконується відповідно заздалегідь затверджених графіків.

Графік складається з проведення комплексу профілактичних оглядів та виконання необхідних ремонтних робіт, що включають в себе роботи невеликої складності і ремонти вже середнього та високого рівню складності. Поточний огляд та ремонт проводиться безпосередньо на робочому місці, а середній ремонт та вище можна виконувати у спеціалізованій майстерні організації, за її наявності. Між проведенням ремонтів проводяться періодичні огляди обладнання, розробляється відповідний графік, призначаються відповідальні особи, результати оглядів заносяться в спеціальний журнал під розпис. У зварювального обладнання середній період між проведенням профілактичних оглядів становить від 150 до 200 годин. Такий же період між проведенням профілактичних ремонтних робіт становить 800 годин. Капітальний ремонтний період, а саме період між початком експлуатації зварювального устаткування і першим капітальним ремонтом, наприклад, для інверторних та трансформаторних установок для проведення механізованого зварювання дротом суцільного перерізу, складає від 10000 до 12000 годин.

Ціль даних перевірок – пересвідчитись в робочому стані обладнання. При перевірках, наприклад, зварювального устаткування оглядають стан струмопідвідних кабелів, електроконтактів, стан регулюючих приладів та органів керування, зношування рухомих частин, зазори в кінематичних

системах, ступінь забруднення захисних пристроїв, стан струмопідвідних елементів тощо. У установках для контактного зварювання оглядають стан і працеспроможність шляхів забезпечення водою та повітрям, стан електричних контактів у зварювальному контурі машини, зношування робочих поверхонь електродів і роликів, та ін.

Також на кінцевий стан продукції, що виробляється, значною мірою впливає безпосередньо якість провідного зварювання і методи виробничого контролю над ним. При застосуванні складально-зварювального обладнання, наприклад, для електродугового зварювання, проводять контроль стану поверхонь притискних елементів, оглядають поточний стан і форму зварювальних підкладок, робочий стан пристроїв для відводу тепла, стан дротів та ін. Будь-яке контрольно-вимірювальне устаткування перевіряється співставленням її даних з даними еталонних засобів вимірювань. Дане дослідження проводиться метрологічною службою організації і носить назву «метрологічна повірка». Нове обладнання і устаткування досліджується на співпадіння технічним вимогам, зазначеним у його технічному паспорті. Після проведення капітальних ремонтних робіт проводиться спеціальна атестація обладнання, що передбачає занесення проведених робіт у технічний паспорт устаткування. На подальше допущення обладнання до виробничої експлуатації виписується дозвіл, що перебуває у зварювальника, за яким закріплено обладнання, або за слюсарем-налагоджувальником. За перебування обладнання в робочому стані та його безаварійну роботу між профілактичними ремонтами несуть відповідальність також зварювальник і слюсар-налагоджувальник. Для цього врегульовуються певні норми обслуговування зварювального обладнання. Результати профілактичних оглядів, малих і середніх ремонтів фіксуються в спеціальних журналах, передбачених системою планово-попереджувальних ремонтів.

7. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГІЇ

Нагляд за технологією вироблення зварювальної продукції передбачає контроль за: - підготовкою заготовок до складання та зварювання; - справним станом зварювального обладнання; - попереднім складанням вузлів під зварювання; - станом зварювальних матеріалів, що використовуються; - адекватністю зварювального обладнання роботам, що проводяться; - дотриманням передбачених технічними вимогами режимів проведення зварювання. Заготовки під зварювання оглядають та перевіряють на відповідність технічним вимогам їх розмірів і геометрії оброблення кромки, загальної форми. Їх обов'язково контролюють на допустимий ступінь забруднення, іржі, окалини, конденсованої вологи, наявності допустимих механічних пошкоджень. У вже зібраних вузлах оглядають та перевіряють ключові лінійні та габаритні розміри, відхилення розмірів зазорів у стиках, ступінь зсуву зварюваних кромки, розположення та якість виконання прихваток, ступінь розбіжностей в будь-яких розмірах. У допоміжного зварювального обладнання оглядається та перевіряється стан затискних вузлів, стан зварних поверхонь, а також мідних, флюсових, або вугільних підкладок, тепловідвідних елементів. За умови виконання перед зварюванням попереднього підігрівання зварюваних кромки проводять контроль заданої температури перед початком та в процесі самого зварювання. Перевіряють на відповідність технічним вимогам режимів підготовки також і матеріали для зварювання. У зварювальних машинах і апаратах оглядають регулюючі механізми, перевіряють наявність всіх передбачених конструкцією приладів, якість і стан струмопідвідних кабелів, стан електричних контактів. На обладнанні для проведення зварювання в атмосфері захисних газів проводиться перевірка справності газових клапанів, шлангів, витратомірів, сопел на пальниках і газозахисних пристроях, стану зварювальних рукавів, газових редукторів та ін. У машинах контактного зварювання проводять огляд форми і стану поверхні електродів. Контроль дотримання режиму зварювання проводиться з метою дотримання параметрів процесу у першу чергу

візуальним спостереженням за штатними приладами, а також за спостереженням за зовнішнім виглядом зварного шва, який отримується під час зварювання. У випадку проведення виготовлення особливо відповідальних та складних конструкцій з нетипових матеріалів, а також при виробництві серійної продукції такий контроль проводять методом поточної фіксації параметрів зварювального процесу з використанням самописних приладів. Варто пам'ятати, що чи не кожний технологічний спосіб виготовлення будь-якої продукції завжди має свої деякі особливості, що є унікальними, та можуть вносити суттєві розбіжності в кінцевий результат.

8. КОНТРОЛЬ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ

В першу чергу основний матеріал, що використовується в виробничому процесі візуально оглядають та перевіряють на наявність відповідного сертифікату, заводського спеціального маркування і товарного знаку виробника. У сертифікаті зазначається хімічний склад, маса, марка, номер плавки, номер партії, номер стандарту, результати всіх проведених випробувань, що мають бути відповідні стандарту на матеріал, розміри, тип профілю. Наступним кроком після перевірки сертифікату метал оглядають візуально з ціллю пошуку поверхневих дефектів, порушення форми тощо. У разі відсутності серйозних дефектів, які б унеможливили використання металу за виробничим призначенням, його впорядковують за типорозмірами і проводять маркування. Під типорозміром металу мається на увазі метал особливого типу (форми), вироблений з зазначенням деяких особливих параметрів, наприклад, лист певної товщини. Маркування металу проводять здебільшого ударним шляхом (клеймами), електрогравіюванням, позначенням фарбою його марки, наприклад, уздовж кромки листа. Матеріали складуються переважно в закритих приміщеннях у штабелях, або на стелажах. Основний матеріал приймають окремими партіями, і, у тому випадку, якщо вона чимось не відповідає зазначеним технічним вимогам, то оформлюється акт-рекламація підприємству,

що виготовляло, або постачало матеріали. Вже прийнятий метал піддають тестовому зварюванню, за результатами чого проводяться аналіз хімічного складу, технологічні чи механічні випробування, металографічне дослідження отриманого зварного з'єднання. В основному металі можуть мати місце дефекти, що виникають у процесі відливання зливка і викликані його наступною обробкою тиском. До таких можливих дефектів зливка відносять: - холодні та гарячі тріщини; - усадочні раковини та газова пористість; - оксидні плівки, неметалеві включення. При подальшій обробці злиwkів тиском дефекти лиття можуть призводити до виникнення в металі шва розшарувань, тріщин, розкриття тріщин при гарячій деформації та ін. Тріщини — дрібні тріщини, що еволюціонували з неметалевих включень або газових пухирців при наступній обробці. Під розшаруванням мається на увазі послідовність неметалевих часток після прокатки. За умови використання вцілому якісного металу при обробці тиском можуть виявитися тільки такі дефекти, що пов'язані лише з унікальними особливостями технології обробки металів тиском. Подібний вид дефектів включає: - риски; - ковальські тріщини; - вм'ятини; - загини; тощо. Загини - це вдавнені у поверхню металу горбики, підйоми, задирки. Вм'ятини виникають на поверхні у вигляді місцевих заглиблень, що спровоковані потраплянням сторонніх часток на поверхню валків або металу. Риски — дефекти у вигляді неглибоких канавок на поверхні заготовок при прокатці. Грубі дефекти визначаються візуальним методом, а більш незначні та дрібні — дефектоскопічними методами. Своєчасно не виявлені та відповідно не усунуті дефекти в основному металі можуть в подальшому призвести при зварюванні до їх розкриття і появи у зварному шві нових дефектів на їх основі. Дефекти в основному металі є металургійними дефектами відповідно загальної кваліфікації, оскільки вони виникають при литті і обробці тиском, а ці процеси відносяться до металургійних процесів.

9. КОНТРОЛЬ ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

У значній мірі якість отримуваних в процесі зварювання зварних з'єднань залежить від вибору використовуваних зварювальних матеріалів. Виходячи з цього, обрані матеріали для зварювання конче необхідно піддавати вхідному контролю до того, як їх давати дозвіл їх використовувати у виробництві. Таким же чином, як і в основних матеріалів контроль зварювальних матеріалів, включає наступні етапи: 1) перевірку наявності діючого сертифікату, у якому приведена інформація згідно вимог технічних умов, паспортів та державних стандартів; 2) перевірку цілісності упаковки та наявності на ній відповідних етикеток; 3) зовнішній візуальний огляд; 4) тестове зварювання з проведенням досліджень отриманих зварних з'єднань. У випадку виявлення недотримання вищеперелічених вимог партія зварювальних матеріалів повністю бракується, а подальше питання про можливість її використання надалі вирішується службою головного зварника організації після проведення повного комплексного дослідження партії по всім параметрам, передбаченим для даного типу зварювальних матеріалів.

До зварювальних матеріалів відносять: штучні покриті електроди, присадочний дріт, дріт суцільного перерізу, флюси, захисні гази.

Контроль зварювальних електродів проводиться згідно до ГОСТ 9466—75, ГОСТ 9467—75, ГОСТ 10052—75. Електроди приймають партіями, вони мають бути запаковані в пачки, з наклеєною етикеткою із зазначенням стандарту, марки, заводу-виготовлювача, рекомендованих режимів зварювання і відповідних налаштувань зварювального струму. Візуальний контроль здійснюють вибірково, декількома електродами з пачки. Особлива увага приділяється до: - наявності зовнішніх дефектів покриття: рисок, тріщин, сколів покриття; - розмірів електродів (діаметру, товщині покриття, довжині); - цілісності та щільності покриття. Відповідні ступені необхідні до бракування відповідають кожному з дефектів. Наступним кроком досліджують міцність покриття електрода шляхом падіння його з висоти 1 метра на сталеву плиту. Під

час виконання тестового зварювання аналізують: - складність загоряння дуги; - ступінь розбризкування металу; - стабільність горіння електрода; - рівномірність оплавлення електродного покриття; - складність відділення шлаків від металу шва.

Слід зазначити додатково, що властивості передбачені державними стандартами витримуються саме на тих електродах, які були прокалені в спеціальних печах згідно режиму прокалки: - тримання при зазначеній температурі, неперервно, згідно особливих вимог окремо до кожної з марок електродів.

Тестові зварні з'єднання руйнують і досліджують, виконують механічні, металографічні та хімічні дослідження. Погоджені до використання зварювальні електроди зберігаються в спеціальних герметичних контейнерах у сухих добре провітрюваних приміщеннях. У випадку довготривалого зберігання зварювальні електроди перед використанням прокалюють.

Контроль зварювального і наплавочного дроту здійснюється відповідно до ГОСТ 2246—70, ГОСТ 10543—82 — на сталеві дроти та ГОСТ 7871—75 — на алюмінієвий дріт. Особлива увага звертається на: - граничні відхилення зовнішнього діаметру дроту; - стан зовнішньої поверхні (дріт не має мати слідів мастила, бруду, окислів, розшарувань, тріщин, тощо); - міцність дроту на розрив; - хімічний склад дроту. Зварювальний дріт поставляється виробником у котушках, касетах або бухтах. Дріт комплектується наліпками, де наявна інформація про стандарт, марку і виробника. Кожна партія має бути сертифікована. При постачанні намотаного дроту на катушки та касети здійснюється огляд якості намотки, дріт не повинен бути намотаний внахльост, витки дроту не мають перескакувати через декілька рядів, дріт не має бути зігнутий чи деформований. У деяких випадках при зварюванні особливо відповідальних виробів проводять хімічний аналіз зварювального дроту, а потім проводять тестове зварювання з подальшим дослідженням хімічного складу і отриманих механічних властивостей наплавленого металу. Під час зварювання

звертають особливу увагу на властивості поведінки дуги, шлаків, характер плавлення основного і присадкового матеріалу в зоні зварювання.

Дріт повинен зберігатися в складських приміщеннях в умовах, що виключають іржавіння та забруднення поверхні. Для запобігання утворення іржі на поверхні дроту, а також для покращення контакту з струмознімним наконечником на пальнику використовують спеціальний обміднений дріт.

Захисний газ, активний, інертний та їх суміші, що використовуються під час зварювання для захисту зварювальної дуги та зони зварювання від впливу кисню з атмосфери та покращення фізикохімічних властивостей зварного шва поставляють у балонах високого тиску, що обов'язково мають етикетки, у яких зазначені марка зварювальної суміші, її хімічний склад, завод-виробник, дата заправки балону. Газ, згідно даних на етикетці, досліджують на наявність домішок. Наявність вологи в балоні візуально можливо прослідити найпростішим шляхом - подати струмень газу на чистий сухий фільтрувальний папір. При виявленні вологи газ пропускають через спеціальний осушувач-вологівідбирач.

На прийнятті й допущені до виробництва зварювальні матеріали працівниками відділу технічного контролю складається відповідний приймальний акт згідно внутрішніх нормативних правил підприємства. У випадку виявлення неякісних зварювальних матеріалів на них складається відповідний рекламацийний акт, що направляється виробнику.

10.ВІЗУАЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ.

Технічнологічне дослідження зварних виробів та металоконструкцій доцільно завжди починати з візуально-вимірювального контролю. Тільки після візуального огляду виробу можна оцінити його загальний стан, обрати вузли і шви, які по зовнішньому вигляду викликають підвищені сумніви щодо їх відповідності технічним вимогам та можливості майбутньої експлуатації металоконструкції. Саме за результатами візуального контролю можна

рекомендувати подальші дефектоскопічні дослідження, у разі наявності відповідних технологічних вимог.

Натреноване око людини, інспектора-контролера вкупі з універсальним шаблоном зварювальника є основним засобом при дослідженні для виявлення різних поверхневих дефектів у зварних з'єднаннях і в основному металі, поруч зі зварним швом, виявленні відхилень зовнішньої форми і розмірів, залишкових деформацій після завершення зварювання, корозійних ушкоджень та ін. Візуальний контроль із застосуванням різноманітних спеціалізованих оптичних приладів називають візуально-оптичним. Він застосовується для виявлення поверхневих дефектів у важкодоступних місцях, де доступ методами простого візуального контролю є ускладненим, або взагалі неможливим. Під час проведення дослідження використовують оптичні прилади, що створюють повне зображення контрольованої ділянки зварного шва. Однак візуально-оптичний метод контролю має невисоку чутливість, тому цей метод застосовується винятково для виявлення великих поверхневих дефектів, залишкових деформацій, ушкодження конструкції, слідів підтікань, відхилень катету зварного шва та його форми від технічних вимог. У випадках застосування оптичних приладів значно скорочується поле зору і глибина різкості, знижуються продуктивність. В основному застосовуються оптичні прилади зі збільшенням до 30-ти разів. Візуальний контроль часто використовується у симбіозі з капілярними методами контролю. Для дослідження внутрішніх поверхонь відносно пустотних виробів, наприклад, деталей енергоустаткування, корпусів різних машин і механізмів тощо, використовуються перископічні дефектоскопи типу ПД. Його застосовують тоді, коли через складність виробу неможливий контроль іншими приладами. Останнім часом усе більше використовують нове покоління подібних приладів — ендоскопів. Це прилади з гнучкими телескопічними оптичними джгутами, які являють собою пакет гнучких скляних волокон з високими показниками заломлення і коефіцієнтом світлопропускання. Зазначені джгути у теперішній час виробляють не тільки зі скла, але і з нових сучасних полімерних матеріалів.

11.ВИСНОВКИ

Мною в даному дипломному проектуванні наведено, розроблено та удосконалено технологію збирання та зварювання бункерів стрічкової заправочної машини мартенівської печі.

Мною було розроблено технологію, яка складається з використання технології способу механізованого зварювання дротом суцільного перерізу Св08Г2С в середовищі активного захисного газу CO₂.

Технологічними перевагами цього способу є відносна простота процесу зварювання, можливість автоматизувати і механізувати зварювання коротких швів, що знаходяться в різних просторових положеннях, у тому числі зварювання поворотних і неповоротних стиків.

Розроблений спосіб має значні переваги в порівнянні з раніше застосовуваним способом зварювання ручним дуговим зварюванням штучними покритими електродами АНО-4.

Переваги механізованого зварювання в середовищі CO₂ :

1. Більш якісний візуальний контроль зварювальної ванни, процесу кристалізації та формування шва;
2. Нескладність поводження з устаткуванням зварювання;
3. Використання зварювального дроту Св08Г2С і захисного газу CO₂ значно здешевлює процес зварювання;
4. Невеликий об'єм шлаків, що беруть участь в процесі зварювання в CO₂, дозволяє отримувати шви високої якості, без необхідності відбивати шлак вручну, зачищати отримані зварні шви, як перед кожним повторним проходом так і в кінцевому етапі зварювання;
5. Локальність джерела тепла дає при зварюванні мінімальну зону термічного впливу;
6. Дрібнокапельне та струменеє перенесення металу в зварювальну ванну забезпечує формування якісніших швів, ніж при ручному дуговому зварюванні;

7. Енергоємність зварювального процесу знижується за рахунок того, що швидкість напівавтоматичного зварювання набагато вища, ніж швидкість ручного дугового зварювання.

Для зварювання запропоновано застосовувати зварювальний напівавтомат Jasic MIG-350P (N316) – це промисловий зварювальний інвертор для напівавтоматичного зварювання на постійному (DC) струмі в середовищі захисних газів дротом суцільного перетину (MIG/MAG) і ручного дугового зварювання покритим електродом (ММА). Інвертор працює під керуванням сучасного високошвидкісного процесора. Основні параметри зварювання задаються програмно, і в подальшому не потребують радикального втручання людини. Синергетичне керування дозволяє підібрати потрібний режим зварювання в залежності від типу і товщини дроту, а також виду захисного газу. Обраний синергетичний процес автоматично підтримує потрібну робочу напругу, щоб полегшити зварнику підбір оптимальних параметрів роботи.

Jasic MIG-350P (N316) – апарат високої потужності, щоб робота йшла більш продуктивно, він комплектується пальником і блоком рідинного охолодження до нього. Пристрій подачі дроту 4-и роликів, винесений в окремий корпус з тримачем для пальника.

Напівавтоматичне зварювання в середовищі CO₂ проводять короткою дугою на постійному струмі зворотної полярності.

12. ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до виконання магістерської дисертації для студентів освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 42 с.
2. Биковський, О. Г. Методичний посібник «Технічне нормування складально-зварювальних робіт» з дисципліни «Організація, планування та управління виробництвом» для студентів напряму підготовки 7.050504.01.03 «Технологія та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл. О. Г. Биковський, В. В. Круглікова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 51 с.
3. Конспект лекцій з дисциплін "Складально-зварювальне оснащення" і "Оснащення для наплавлення та напилення" (частина 1) для студентів спеціальності 131 "Прикладна механіка" усіх форм навчання / Укл.: Осіпов М.Ю., Капустян О.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 66 с.
4. Марочник сталей и сплавов: справочник / под ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989, - 640 с.
5. Кривов Г.О. Виробництво зварних конструкцій: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Кривов, Г.О., Зворикін, К.О. – К.:КВІЦ, 2012. - 896 с.
6. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением: учеб. / С.И. Думов. – Л.: Машиностроения, 1987. – 640 с.
7. Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: учеб. / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. – М.: Машиностроение, 1977.– 432 с.
8. Сварочные материалы для дуговой сварки. Т2. Сварочная проволока и электроды: справочное пособие / под общей редакцией Н.Н. Потапова. – М.: Машиностроение, 1993. – 768 с.

9. ДСТУ 3159-95 «Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання».
10. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві: Навч. посібник / А.С. Карпенко. - К.: Арістей, 2005. - 268 с.
11. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. - М.: Машиностроение, 1972. – 280 с.
12. Левченко О. Г. Охорона праці у зварювальному виробництві Навчальний посібник. / О.Г. Левченко – К.: Основа, 2010. – 240 с.
13. Средства защиты сварщиков: Каталог / О. Г. Левченко, В. Д. Воробьев, Ю. И. Шульга, А. О. Левченко, А. О. Лукьяненко // Под ред. О. Г. Левченко. – К.: Экотехнология, 2012. – 136 с.
14. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. – К.: Знання, 2006 – 487 с.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Документація			
	ГКІЮ 050622.009	Загальний вид	1		
		Загальні одиниці			
1	Бункер стрічкової заправочної машини		2		
2	Кріплення траверси		1		
3	Стійка-опора		1		
4	Траверса		1		
5	Конус		1		
6	Воронка-затвор		1		
7	Важіль воронки-затвору		1		

ГКІЮ 050622.000

Изм. Кол.ч. Лист № док. Подп. Дата

Разроб. Гудін Д.С. *ГД*
 Перев. Попов С.М. *СМ*
 Т.контр.
 Н.контр. Нетребко В.В. *ВВ*

Бункер стрічкової заправочної машини

Стадія Лист Листов
 1

НУ "Запорізька політехніка"
 каф. ОТЗВ гр.ІФз-311М

Копирвал

Формат А4

Інд. № подл. Подп. і дата

Інд. № подл. Подп. і дата