

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Фізико-технічний інститут, інженерно-фізичний факультет
(повне найменування інституту, факультету)

Інтегровані технології зварювання та моделювання конструкцій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Розробка технології процесу зварювання розширювача для підтримки тиску в котлах»

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи ІФ-310сп

Спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Технології та устаткування зварювання

Азорський Вадим Федорович
(прізвище та ініціали)

Керівник Попов Сергій Миколайович
(прізвище та ініціали)

Рецензент КАЗМОВ О.В.
(прізвище та ініціали)

2023 рік

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

Інститут, факультет: Фізико-технічний інститут, інженерно-фізичний факультет

Кафедра: Обладнання та технології зварювального виробництва

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Технології та устаткування зварювання

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. Завідувач кафедри _____

Валерій НЕТРЕБКО

« _____ » _____ 20 22 року

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

АЗОРСЬКИЙ Вадим Федорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): Розробка технології процесу зварювання розширювача для підтримки тиску в котлах

Керівник проєкту (роботи): Попов Сергій Миколайович, професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) базова технологія виготовлення кільця направляючого апарату; річна програма виготовлення

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика деталі; 2. Технічні умови на виготовлення, випробування та приймання виробу який зварюється; 3. Технологічний процес виготовлення виробу; 4. Технічне нормування процесу виготовлення деталі; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1. Загальний вигляд виробу; 2. Вибір способу зварювання та зварювального обладнання; 3. Етапи існуючої технології виготовлення обічайки; 4. Розроблена технологія виготовлення виробу з використанням складально – зварювальної оснастки; 5. Схема процесу виготовлення заготовки

7. Дата видачі завдання « 21 » травня 2023 року.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1 – 3	Попов С.М.		
4			
н/к	Професор Попов С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

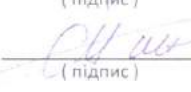
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітки
1	Вступ	22.05.2023	
2	Характеристика виробу	25.05.2023	
3	Технічні умови на виготовлення, випробування та приймання зварного виробу	29.05.2023	
4	Технологічний процес виготовлення виробу	01.06.2023	
5	Охорона праці	06.06.2023	
6	Висновок	08.06.2023	
7	Виконання креслень	09.06.2023	
8	Перелік використаних джерел	11.06.2023	

Студент(ка)


(підпис)

В.Ф. Азорський
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

С.М. Попов
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 42 с., 10 рис., 12 табл., 38 джерел.

ПАРОВИЙ КОТЕЛ, АУСТЕНИТНА НЕРЖАВІЮЧА СТАЛЬ,
РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ.

Об'єкт розробки – технологія виготовлення зварювальної конструкції для зберігання пари в котлах та плавної подачі в циліндри.

Мета роботи – розробка технологічного процесу зварювання парового котла.

В пояснювальній записці було описано виріб та матеріал виробу, обрано обладнання для виробництва зварної конструкції, були підібрані оптимальні режими зварювання.

Передбачені заходи з охорони праці.

ABSTRACT

Explanatory note: 42 pages, 10 fig, 12 tables, 38 sources.

STEAM BOILER, AUSTENITE STAINLESS STEEL, CALCULATION OF WELDING MODES.

The object of development is the manufacturing technology of a welding structure for steam storage and smooth supply to cylinders.

The purpose of the work is to develop a technological process of welding a steam boiler.

In the explanatory note, the product and the material of the product were described, the equipment for production was selected, welding modes, time standards, the number of equipment, and the number of personnel were calculated.

Anticipated labor protection measures.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Характеристика деталі	9
2 Технічні умови на виготовлення, випробування та приймання зварного виробу	12
3 Технологічний процес виготовлення виробу	14
3.1 Заготівельні роботи.....	14
3.1.1 Виправлення дефектів	14
3.1.2 Різновиди методів очищення металу та захист його поверхні від впливу оточуючого середовища	16
3.1.3 Розмічування прокату та листів.....	17
3.1.4 Різання заготовок	18
3.1.5 Розробка кромek.....	20
3.1.6 Вальцювання заготовок	22
3.2 Складально – зварювальні роботи.....	25
3.2.1 Послідовність складально – зварювальних операцій.....	25
3.2.2 Вибір типу зварювання, розрахунот режимів зварювання	28
3.3 Контрольно – приймальні роботи	33
4 Охорона праці.....	35
4.1 Правила поводження з балонами для стислих і зріджених газів	37
4.2 Протипожежна безпека.....	38
Висновки	40
Перелік джерел посилення	41

ВСТУП

Паровий котел – це пристрій, який має топку і нагрівається газоподібним продуктом спалювання органічного палива для виробництва пари з тиском вище атмосферного для використання поза основним корпусом пристрою. Робочим середовищем для більшості парових котлів є вода. Італієць Г.Делла Порта (1601), француз С. де Кое (1615) та англієць Е.С Вустер (1663), серед інших, згадують парові котли як парогенератори, відокремлені від печі. Однак промислове використання парових котлів почалося лише в 17 – 18 століттях.

Для підтримки тиску пари та її безперебійної подачі в циліндри використовується розширювач – зварений барабан. Слід зазначити, що розширювачі для підтримки пари часто вимагають дуже точного зварювання і конструкції, оскільки вони працюють з гарячою парою.

В данному дипломному проєкті було розроблено технологію складання та зварювання розширювача, а також розроблено схему забезпечення якості для зниження рівня виробничого браку та скорочення витрат.

Вирішені такі завдання:

- вибір способу зварювання
- обрані зварювальні матеріали
- розроблена технологія зварювання окремих частин розширювача
- розраховані режими зварювання
- обране необхідне зварювальне обладнання
- спроектовані зварювальні установки
- розроблена схема забезпечення якості.

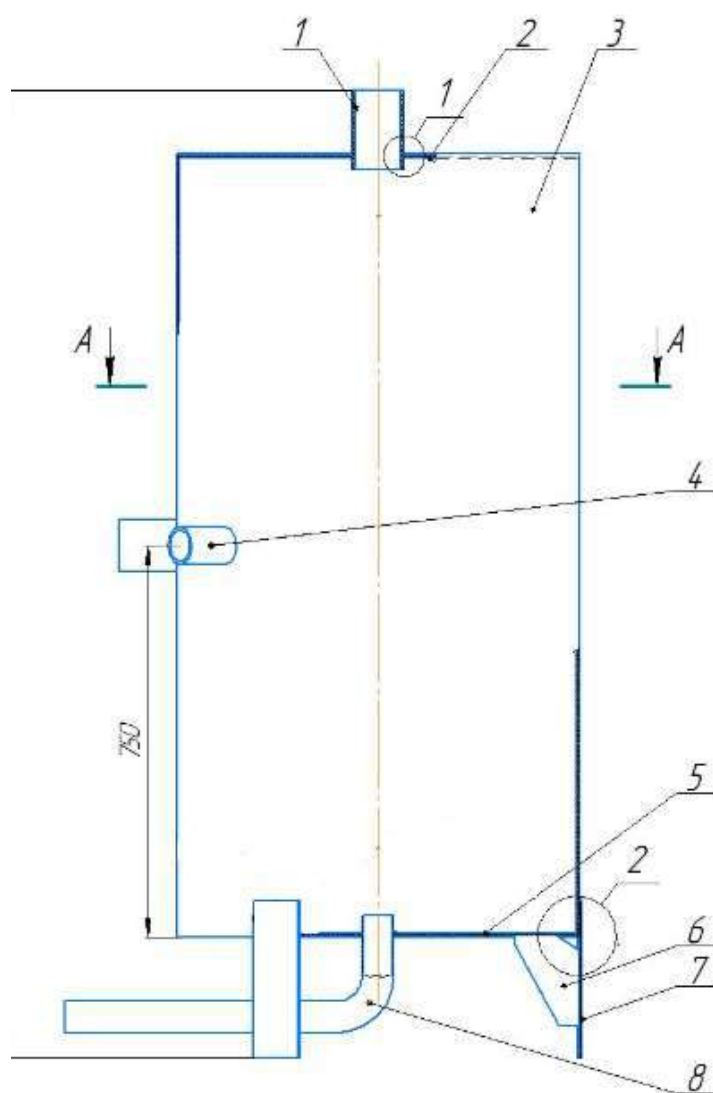
Було запропоновано застосувати автоматичне зварювання в середовищі захисних газів.

Крім того були розроблені установки для зварювання поздовжніх швів обічайки, складання корпусу з днищем, а також приварювання днищ і приварювання патрубків.

Таким чином, значна частина процесу складання і зварювання деталі була автоматизована.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБУ

Розширювачі призначені для підтримки пару в котлах та плавної подачі в циліндри. Корпус розширювача складається з обичайок, еліптичних днищ, виготовлених із сталі 12Х18Н10Т, які з'єднуються між собою кільцевими швами(рис.1.1).



1 – патрубок; 2 – верхнє днище; 3 – обічайка; 4 – патрубок; 5 – днище; 6 – ребро; 7 – стійка; 8 – паровідвід.

Рисунок 1.1 – Розширювач зварний.

Розширювачі виготовляються з аустенітної нержавіючої сталі 12X18H10T, яка містить значну кількість хрому, а також нікель і титан. Виготовляється методом холодної та гарячої прокатки і поставляється окремими листами або ролонами. Поверхня листів може мати різну текстуру. Лист 12X18H10T також доступний в різних перерізах і товщині. Хімічний склад і механічні властивості сталі наведені в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 12X18H10T згідно, з ГОСТ

C	Si	Mn	Cr	Ti	P	S	Cu	Ni
≤0,12	0,8	0,2	17-19	0,3-0,6	0,035	0,02	0,3	8-10

18143-72

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 12X18H10T, згідно з ГОСТ 18143-72

Межа плинності, МПа	Межа міцності, МПа	Відносне подовження δ , %	Ударна в'язкість КСУ, Дж/см ²
265	430	45	29

Цей виріб широко затребуваний та використовується в промисловому секторі. Використовується як матеріал для різних будівельних конструкцій, деталей обладнання та інструментів, лист марки 12X18H10T має відмінну корозійну стійкість і не іржавіє навіть при наявності механічних дефектів або подряпин.

Завдяки надзвичайно тривалому строку служби він є економічно вигідним.

Листові сталь марки 12X18H10T підходить для виготовлення резервуарів для транспортування і зберігання широкого спектру продуктів.

Таблиця 3 – Фізичні властивості сталі 12Х1М1Ф

Т	$E \cdot 10^{-5}$	$\alpha \cdot 10^6$	λ	ρ	C	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	1,98			7920		230
100	1,93	12,4	44			278
200	1,88	13	42			343
300	1,83	13,6	42			430
400	1,75	14	40			532
500	1,67	14,4	37			647
600	1,57	14,7	35			775
700	1,51	14,9	32			962
800		14,8	28			1087
900		12	28			1130

Високі експлуатаційні характеристики сталі 12Х18Н10Т, які відповідають відчизняному стандарту ГОСТ 5632 – 72, дозволяють використовувати її в широкому спектрі галузей промисловості та побуті. Харчова нержавіюча сталь використовується у виробництві посуду, кухонного приладдя та аксесуарів. У хімічній промисловості з цього сплаву виготовляють резервуали і трубопроводи для зберігання і транспортування різних агресивних речовин, таких як азотна, оцтова фосфорна кислоти та їх сполуки.

2 ТЕХНІЧНІ УМОВИ НА ВИГОТОВЛЕННЯ,ВИПРОБУВАННЯ ТА ПРИЙМАННЯ ЗВАРНОГО ВИРОБУ

Конструкція працює в умовах нафтового середовища, тому вимогами до виробу та швів є корозійна стійкість, герметичність, точність конструкції. При складально-зварювальних роботах застосовувати мостовий кран, а також стропи для транспортування, обичайок, днищ та корпусу цистерни.

При виготовленні до конструкції висуваються такі вимоги:

до матеріалів, що поставляються:

для виготовлення поясів обичайок та днищ використовувати листовий прокат;

- 1) якість та марки матеріалів, що застосовуються при виготовленні конструкції, повинні відповідати вимогам відповідних стандартів та технічних умов та засвідчуватися сертифікатами чи паспортами заводів-постачальників;
 - 2) контроль якості поверхні, розмірів та вимоги до кромки прокату повинні відповідати ДСТУ 8540:2015;
 - 3) розшарування в листах не допускається;
 - 4) при транспортуванні та зберіганні листового прокату виключити його пошкодження та деформацію;
- до заготівельних операцій:
- 1) для виготовлення поясів обичайок та вирізки заготовок днищ використовувати механічне різання;
 - 2) схема механічного різання повинна забезпечити отримання заданих розмірів з похибкою $\pm$ мм;
 - 3) якість кромок після механічного різання має виключати подальшу механічну обробку;
 - 4) після різання пояси обичайок піддати вальцювання;

- 5) методи розмітки не повинні допускати пошкодження робочої поверхні деталей;
- 6) перед зварюванням очистити кромки всіх елементів, що зварюються, від масла, води та інших забруднень, на відстані 20 мм;
- 7) очищення провести механізованим способом;
до складально-зварювальних операцій:
 - 1) при складанні використовувати підйомно-транспортне обладнання;
 - 2) при складанні забезпечити взаємне розташування елементів з дотриманням зазорів згідно з кресленням;
 - 3) для складання використовувати спеціалізовані складальні пристрої та прихватки. Прихватки ретельно зачистити;
 - 4) прихватки не повинні мати пори та тріщини;
 - 5) зварювальний дріт очистити від іржі, жирів та інших забруднень.
 - 6) кільцеві, поздовжні шви, а також шви виконувати безперервними;
 - 7) шви зачистити від напливів та нерівностей;
до якості зварних швів:
 - 1) усі шви контролювати візуально – вимірювальним методом;
 - 2) після зварювання провести випробування на герметичність, яке має відповідати ДСТУ 4218:2003;
 - 3) Виявлені дефекти підлягають виправленню повторним зварюванням після вирубки дефектної ділянки. Виправлення дефектів робити не більше двох разів.

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ

3.1 Заготівельні роботи.

3.1.1 Виправлення дефектів прокату

Якщо листовий прокат поставляється зі сталеливарного заводу в неправильному стані, або якщо деформація виникла під час транспортування, його необхідно рихтувати.

Правка здійснюється шляхом створенням локальної пластичної деформації, як правило, в холодних умовах. Листові правильні вальця (п'ять і більше валків) широко застосовуються для усунення хвилястості листів і штапиків товщиною 0,5 – 50 мм. При проходженні листів між верхнім і нижніми рядами валків, розташованих в шаховому порядку, вони випрямляються шляхом багаторазового згинання (рис3.1).

Листи товщиною 40 – 50 мм і більше зазвичай правлять у пресі. Тонкі листи товщиною менше 0,5 мм випрямляють рлзтязуванням на спеціальних витяжних машинах.

Потовщення (викривлення в площині) тонколистової і широкої сталі можна виправити в обмеженій мірі.

Холодна деформація супроводжується зниженням пластичності металу. Тому зменшення відносного подовження повинно бути обмеженим.

Якщо потрібна більша деформація, випрямлення і згинання сталі можна проводити при температурі 900...1000 °С і повинні проводитися в гарячих умовах.



Рисунок 3.1 – Вальці листоправильні Bendmak BPSM 20/25

3.1.2 Різновиди методів очищення металу та захист його поверхні від впливу оточуючого середовища

Для очищення прокату, деталей і зварних з'єднань використовують механічні та хімічні методи. Бруд, іржу та окалину видаляють за допомогою дробоструминних та дробеструминних апаратів. Шліфувальні машини використовують металеві щітки, голчасті млини, шліфувальні круги та стрічки як робочі інструменти.

Дробоструминні та дробеструминні апарати використовують чавунну або сталеву дріб 0,7 – 4 мм, залежно від товщини металу.

У дробоструминних машинах дріб викидається з сопла разом зі стисненим повітрям на поверхню, що очищається.

У дробеструйних машинах дріб викидається обертовим лезом (більш продуктивний і дешевий спосіб очищення, але обертовий диск

швидше зношується). Дробоструминна і дробеструминна обробка зазвичай проводиться в камері. Лист проходить через камеру у вертикальному положенні і очищається з обох сторін одночасно. Швидкість руху листа, що очищається, становить кілька метрів на хвилину. Безпилові дробометні установки, які можуть працювати без камери, менш продуктивні і тому використовуються для дрібносерійного виробництва і для очищення великих зварних вузлів, які не поміщаються в камеру.

Хімічні методи застосовуються для знежирення і травлення поверхонь. Існують ванно – хімічні та струменеві хімічні методи.

Для захисту металу від корозії після очищення застосовують пасивацію або попередню обробку, що дозволяє проводити зварювання без зняття захисного покриття.

Слід мати на увазі, що попередня обробка може викликати залишкові явища в матеріалі заготовки, які можуть знизити якість подальших складально – зварювальних операцій і експлуатаційні характеристики готового виробу. Таке перенесення характеристик, набутих у попередньому процесі, на наступний процес називається “перенесенням технології”.

Для запобігання або усунення негативних наслідків технологічної спадкоємності в операціях заготівлі часто необхідно вводити обмеження або додаткові заходи. Наприклад, при холодному випрямленні та згинанні металів слід обмежувати величину пластичної деформації. При механічному різанні зсувом може знадобитися видалення шару металу з поверхні різу, де може статися розрив. При розкрої пластин термічним різанням необхідно враховувати вплив термічного циклу на металургійні властивості. При обробці таких заготовок точність розмірів і форми може бути знижена через наявність полів залишкових напружень.

3.1.3 Розмічування прокату та листів

Індивідуальне маркування є трудоміским завданням. Однак використання спеціальних спеціальних шаблонів є економічно не вигідним. Оптичне маркування можна виконати без шаблону, відповідно до малюнка, спроектованого на поверхню, що маркується. Маркувальні машини з пневматичним керуванням можуть працювати за швидкістю до 8...10 м/хв і використовуються для маркування з точністю ± 1 мм. Управління цими машинами здійснюється за допомогою програмного забезпечення. Використовуючи рулонні вироби для вимірювання, а також машини для термічного різання з розширеними системами управління або програмним управлінням, можна обійтися без маркування.

Завдяки автоматизації розкрою листів і профілів можна багаторазово знизити трудомікість при високому коефіцієнті використання металу (до 90%). Водночас скорочується час, необхідний для підготовки даних для термічного різання, що дозволяє ефективно використовувати високопродуктивні порталні верстати з комп'ютерним числовим програмним управлінням (ЧПУ) для дрібносерійного, одиничного виробництва.

Для розкрою листового і профільного прокату використовуються різні системи автоматизованого проектування. Виснують ручні, механізовані та автоматизовані методи розкрою.

3.1.4 Різання заготовок

Деталі з прямими краями зазвичай вирізають з листів товщиною до 40 мм за допомогою гільйотинних ножиць або прес – ножиць (рис 3.2). Для поперечного розкрою використовують прес – ножиці або дискові пилки з фасонними полотнами.

Гільйотинні ножиці – це машини для різання листового металу. Різання листа – це різання металу по замкнутій лінії між рухомим верхнім ножом і нерухомим нижнім ножом. Лінія різу є прямою.

Так звані “тіньові мітки” використовуються для розкрою деталей по заздалегідь нанесених лініях різу гільйотинними ножицями. Світло від подовженого шнура відкидає тінь на деталь, вказуючи лінію, через яку проходить лінія різу, коли верхнє лезо опущено. Дорожчі гільйотинні ножиці оснащені моторизованим заднім упором з максимальною похибкою позиціонування 0,1 мм; задній упор, керований ЧПУ, дозволяє швидко і точно встановлювати заготовку в потрібному положенні.



Рисунок 3.2 – Гільйотинні ножиці Ermaksan CNC HVR 3100-25

Прямий різ зі скосом кромки під зварювання можна отримати, використовуючи спеціальні ножиці

Ручне і механізоване різання листів здійснюють зазвичай за розміткою; автоматичне – по масштабному кресленню або на машинах з програмним управлінням. Масштабні креслення містять інформацію тільки про траєкторію, тому при розкроюванні цілого листа перехід від

кожного окремого різку до іншого доводиться здійснювати вручну. Використання машин з цифровим програмним управлінням дозволяє автоматизувати процес різання в межах всього листа без участі оператора при одночасному підвищенні точності різання.

Для різання використаємо гільйотинні ножиці Ermaksan CNC HVR 3100-25. Технічні характеристики даного апарату представлені в таблиці 4.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики гільйотинних ножиць Ermaksan CNC HVR 3100-25.

Довжина різання, мм	3100
Товщина різання, мм	25
Кут різання, °	0,5-2,5
Кількість затискачів, шт	20
Потужність двигуна, кВт	45
Довжина станка, мм	5250
Ширина станка, мм	2725
Висота станка, мм	2900
Маса, кг	27600

3.1.5 Розробка кромок

Через велику товщину сталевих листів, краї потрібно обробити. Для цього є кілька варіантів, зокрема термічне різання та механічна обробка. Обидва методи мають свої переваги та недоліки.

Недоліком термічного різання є те, що поверхня металу насичується азотом. З іншого боку, до переваг можна віднести простоту і швидкість цього методу.

Обробка крайок механічним способом включає в себе версатні, ручні та мобільні інструменти. В основі всіх трьох типів лежить фрезерний верстат. Перевагою фрезерування є якість обробки. Недолік – швидкість обробки.

Оскільки наші вироби вимагають високої якості зварних швів, краще використовувати механічні методи.

Кромкооблицювальний верстат БТК – 28 (рис.3.3) може обробляти матеріал до 50 мм і має значно менші габаритні розміри.



Рисунок 3.3 – Кромкоріз СНР-28

Швидкість руху машини регулюється автоматично з урахуванням навантаження на фрезу. Зупинка машини після завершення роботи проводиться вручну. Технічні характеристики кромкоріза наведені в таблиця 5.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики кромкоріза СНР-28

Напруга живлення, В	380
Споживана потужність, кВт	3
Товщина кромки, мм	6-50
Ширина фаски за 1 прохід, мм	3-28
Кут оброблення, °	20-60
Швидкість фрези, об/хв	60
Максимальна швидкість лінійного переміщення, м/хв	2,1
Охолодження фрези	масло
Габаритні розміри (Д×Ш×В), мм	960×740×1460

3.1.6 Вальцювання заготовок

Деталі циліндричної або конусної форми отримують гнуттям листів на листозгинальних вальцях (рис 3.4). При виготовленні обичайок необхідно перед самим гнуттям зігнути кінці листа, тому, що якщо цього не зробити кінці обичайок не зійдуться. Але використання чотирьох валкових вальців виключає необхідність в цій процедурі.

Визначити в якому стані необхідно гнути листи можна за наступною нерівністю:

$$\frac{R}{\delta} > 25$$

де R – радіусу вигину;

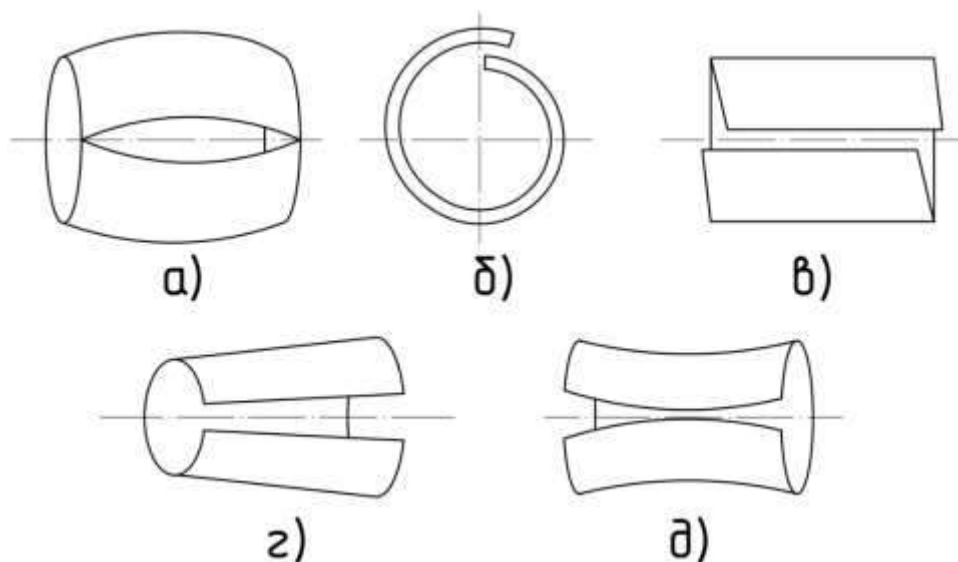
δ – товщини листа;



Рисунок 3.4 – Листозгинальні вальці UZMA UHSS-4 20280

Якщо відношення більше, то гнуття зазвичай виконують в холодному стані, при меншому значенні цього відношення – у гарячому.

Після гнуття обичайка може мати дефекти(рис 3.5). По можливості дефекти усуваються за допомогою найпростіших переносних пристроїв: стяжки, розпірки, притискачі.



а – бочкоподібність; б – перегин обичайки; в – перекіс кромки; г –

конусність;

д – увігнутість;

Рисунок 3.5 – Можливі дефекти виготовлення обичайок

Для виготовлення обичайок використовується 4-х валкові вальці UZMA UHSS-4 20280 технічні характеристики якої наведені в таблиці 6.

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики вальців UZMA UHSS-4 20280

Робоча довжина, мм	2050
Діаметр центральних роликів, мм	320
Діаметр бокових роликів, мм	240
Потужність двигуна, кВт	20
Робоча швидкість, м/хв	1,5-5
Габаритні розміри (Д×Ш×В), мм	4000×1800×1950

3.2 Складально-зварювальні роботи.

3.2.1 Послідовність складально-зварювальних операцій

Після того, як заготовка підготовлена, настає час зварювати посудину. За допомогою мостового крана корпус переміщують і встановлюють на шпонковий притиск (рис. 3.8.). Корпус на притиску приварюється автоматичним зварюванням під флюсом. Автоматичний зварювальний апарат змонтований на підйомно-поворотній колоні; підйомно-поворотна колона ПК 2 змонтована на візку для переміщення вздовж корпусу (рис. 3.6) ПК-2 розташований радіально до осі колони і також здатний зварювати прямі шви довжиною до 1800 мм.

Для транспортування та встановлення еліптичного днища використовується агрегат для монтажу обсадної колони (рис. 3.7). Цей вузол має вісім губок, які охоплюють днище і центрують його по відношенню до обичайки, а затискний механізм притискає днище до

обичайки. Машина здатна піднімати, опускати, змінювати кут нахилу і обертати вантаж. Машина може працювати з днищами різних розмірів, оснащена гідравлічними циліндрами і може працювати з досить великими вантажами.

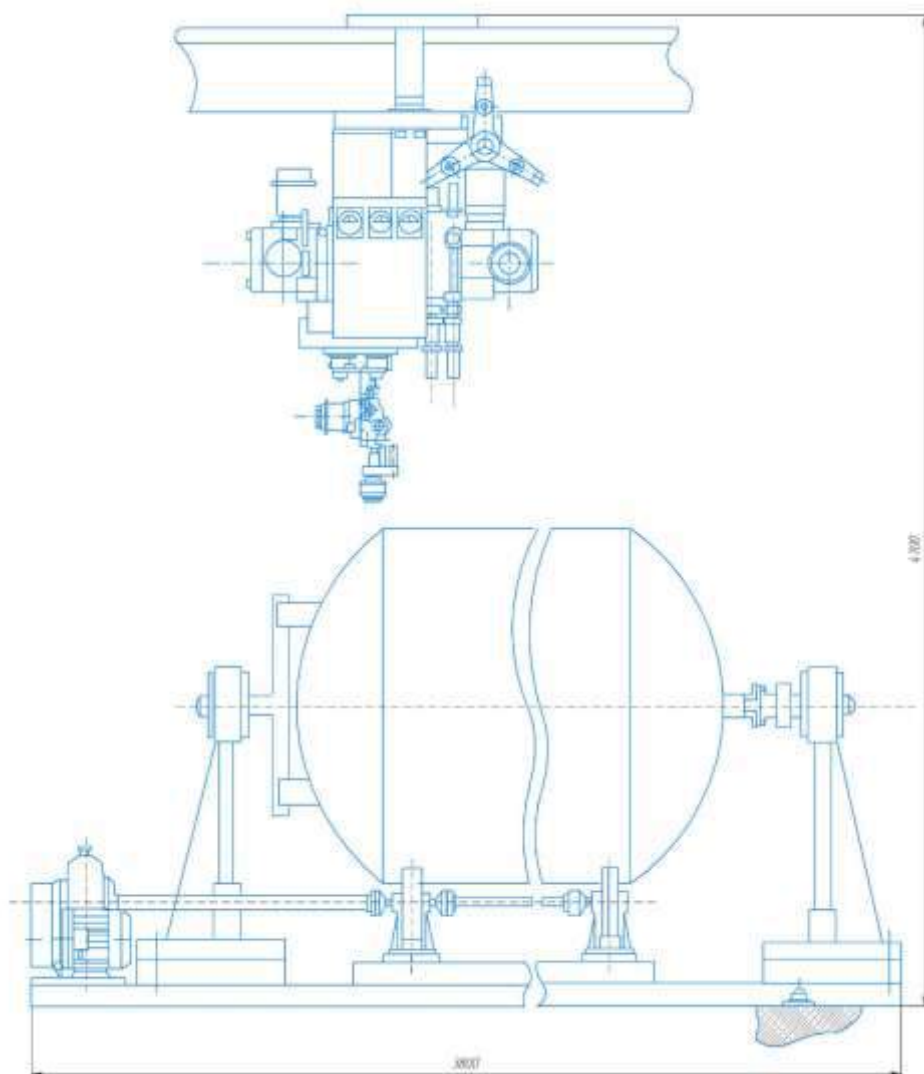


Рисунок 3.6 – Загальний вигляд обладнання для зварювання

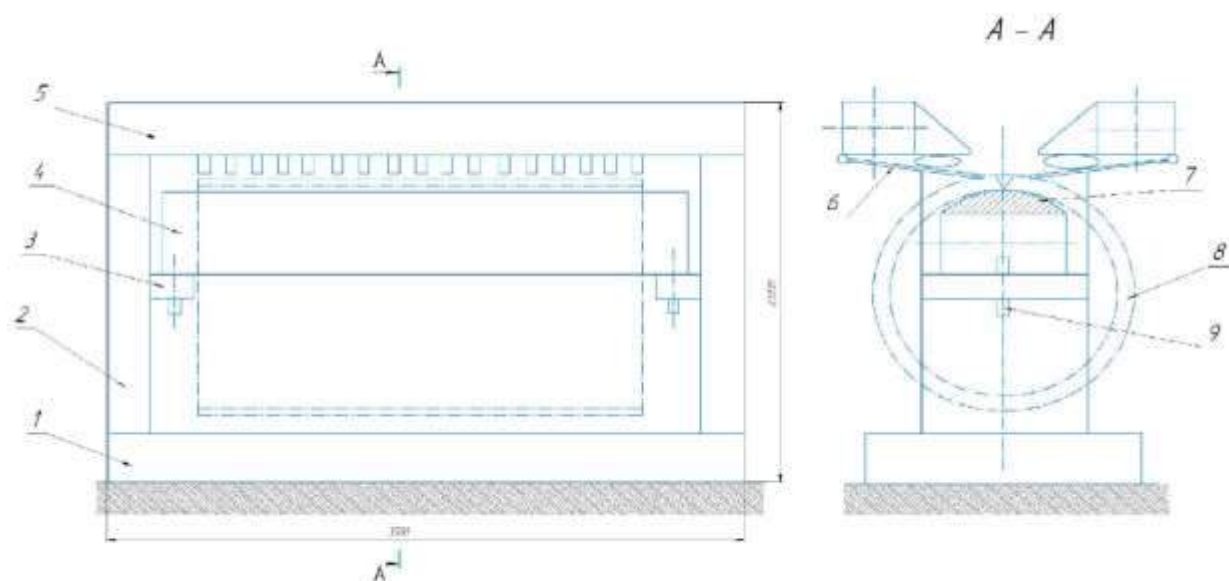


Рисунок 3.7 – Установка для збирання обичайки з днищем

1-рама ; 2- стояк; 3- кронштейн; 4- нижня опорна балка; 5- верхня опорна балка; 6- клавiшний притискач з пневмошланговим приводом; 7- металева підкладка; 8- обичайка; 9- шворiнь;

Установка для зварювання поздовжнього шва обичайки, що містить вертикальний опорний стояк зі встановленою в горизонтаній площі поздовжньо симетричною балкою, яка підтримує пневматичний шпонковий затискач, і горизонтально обертову ванночку з мідною футеровкою під нею, що формує флюс і який відрізняється тим, що Фільера розділена на окремі частини, з'єднані між собою перевернутими шарнірами під фільерою, з кишнями на границях суміжних частин фільери для розташування фіксуючих стрижнів горизонтально або вертикально, відстань між балками симетрії відповідає ширині фільери і товщині фіксуючих стрижнів.

Рівномірно розподілене навантаження від клавiшних притискачів 6 забезпечує притиск зварюваних кромок обичайки 8 до металевої підкладки 7. Силовим приводом клавiшних притискачів є пневмошланги в яких створюється тиск від заводської мережі стисненого повітря. Несучими конструкціями в наведеному стенді також є нижня та верхні опорні балки.

Перваги стану для складаються та зварювання поздовжніх швів обичайки:

- У порівнянні з електромагнітними механічні стени мають переваги в тому , що вони більш надійні в експлуатації завдяки незалежності сил притиску від товщини заготовок і щільності їх прилягання до базових поверхонь та від тиску флюсової подушки
- Висока точність складання заготовок
- Висока продуктивність
- Економічність

Недоліки установки:

- Великі габарити
- Дороговизна.

3.2.2 Вибір типу зварювання, розрахунок режимів зварювання

Зварювання під флюсом широко використовується в промисловості. Це пов'язано з високою продуктивністю процесу, високою якістю і стабільністю властивостей зварного з'єднання, поліпшеними умовами праці і меншою витратою зварювального матеріалу в порівнянні з ручним зварюванням. Зварювання під флюсом майже не має втрат диму і не розбризкує електродний метал.

Оскільки матеріалом виробу є корозійностійка сталь, зварні шви також повинні бути корозостійкими. Легування зварних швів набагато простіше при зварюванні під флюсом, ніж при зварюванні в середовищі захисних газів. Для зварювання використовується зварювальний апарат А-1411а (рис. 3.9), який використовує порошковий дріт з постійним струмом для автоматичного виконання одно- і багат шарового зварювання та наплавлення під флюсом.

Для зварювання сталі 12X18H10T рекомендується використовувати зварювальний дріт близький за хімічним складом до основного металу і який містить меншу кількість вуглецю.

Для механізованого зварювання в середовищі захисних газів використовуємо дріт Св-06Х19Н10Т, дріт, легований ніобієм і кремнієм, забезпечує високу стійкість проти міжкристалічної корозії і високу якість шва. Для зварювання рекомендується використовувати в якості захисного газу [Ar](#).

Для автоматичного зварювання під шаром флюсу використовуємо дріт Св-06Х19Н10Т спільно з флюсом АН-348А [5]. Хімічний склад дроту Св-06Х19Н9Т і флюсу АН-348А представлений в табл. 7 і табл. 8 відповідно.

Таблиця 3.7 - Хімічний склад дроту Св-06Х19Н10Т по ГОСТ 18143-72

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Ti
до 0,08	0,4-1,0	1-2	18-20	8-10	до 0,015	до 0,03	0,5-1,0

Таблиця 3.8 – Хімічний склад флюсу АН-348А, згідно ГОСТ 9087-81,

SiO ₂	MnO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	S	P
40,0 – 44,0	31,0 – 38,0	≤12,0	≤7,0	≤6,0	3,0 – 6,0	0,5 – 2,0	≤0,12	≤0,12

Флюс АН-348-А висококремністий високомаргонцовистий оксидний флюс з хімічною активністю 0,7-0,75. При зварюванні під флюсом інтенсивно протікають кремні – і марганцевідновлювальні процеси. Вміст кисню в металі шва у вигляді оксидних дрібнодисперсних включень становить 0,06%. Концентрація сірки і фосфору в металі швів в середньому становить 0,04% кожного.

Технічні характеристики наведені в таблиці 8. Зазори між крайками повинні бути в межах 0 – 3 мм.



Рисунок 3.8 – Зварювальний апарат А – 1411а

Флюс подається з бункера до місця зварювання по трубі, яка рухається вздовж шва перед автоматичною зварювальною головкою, а голий електродний дріт подається до місця зварювання з котушки. Невикористаний для зварювання флюс всмоктується назад у бункер через трубу.

Таблиця 3.9 – Технічні характеристики зварювального автомату А – 1411а

Параметр	Значення
Номінальний зварювальний струм, А	60
Діаметр дроту, мм	2.0 – 3.0
Швидкість подачі дроту, м/год	50.500
Швидкість зварювання, м/год	12-240
Поперечне корегування електроду, мм	500
Габарити, мм	790x600x1410

При автоматичному зварюванні під флюсом необхідно допускати падіння зовнішніх характеристик джерела живлення для забезпечення стабільності та саморегулювання зварювального процесу.

Випрямляч ВДУ 1000 (рис.3.10) призначений для автоматичного зварювання сталі під флюсом в середовищі захисних газів і під шаром флюсу. Його також можна використовувати для повітряно – дугового різання. Це напівкерований тиристорний випрямляч. Має два типи жорстких вольт – амперних характеристик: для зварювання під флюсом і наплавлення та в захисному газі.

Технічні 3.10 – Характеристики ВДУ 1000

Номінальний зварювальний струм, А	1000
Межі регулювання зварювального струму, А	250 - 1250
Межі регулювання робочої напруги, В	22 – 44
Напруга холостого ходу, В	не більше 85
Номінальна первинна потужність, кВА	120
Номінальна робоча напруга, В	44
Габаритні розміри, мм (Д×Ш×В),мм	580×700×1100
Маса, кг	370



Рисунок 3.9 – Зварювальний випрямляч ВДУ 1000

Оскільки товщина виробу значно більша, зварювання слід проводити в кілька шарів. Режим зварювання повинен забезпечувати проплавлення металу на 5 мм. Залежність сили щільності зварювального струму від глибини проплавлення наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Залежність проплавлення від сили та щільності струму

Режими зварювання.	Глибина проплавлення ,мм					
	3	4	5	6	8	10
Сила струму, А	200	300	350	400	500	600
Щільність струму, А/мм ²	64	104	127	143	157	200
Сила струму, А	300	350	400	500	625	750
Щільність струму, А/мм ²	43	50	57	71	89	107
Сила струму, А	375	425	500	550	675	800
Щільність струму, А/мм ²	29	36	40	44	53	64
Сила струму, А	450	500	550	600	725	825
Щільність струму, А/мм ²	23	26	28	31	37	42

3.3. Контрольно – приймальні роботи

Контроль якості є невід’ємною частиною виробничого процесу. Зварювальниць шов і загальна якість шва підлягає перевірці.

Перш за все, зварні шви перевіряють візуально. Візуальний контроль, або технічний огляд, є найпоширенішим методом контролю якості. Його застосовують при виготовленні всіх конструкцій, незалежно від того, який метод контролю буде використаний в подальшому. Візуальний контроль здійснюється за допомогою найпростіших вимірювальних інструментів, таких як лінійка, рулетки та спеціальні шаблони.

Для більш точного виявлення дефектів і пошуку невидимих дефектів використовується ультразвукові методи контролю. Існує три методи ультразвукового контролю: ехо – імпульсний, тіньовий і дзеркально – тіньовий; тут використовується тільки ехо – імпульсний метод.

Ехо – імпульсний метод визначає наявність або відсутність витоків шляхом введення ультразвукових імпульсів у виріб і отримання ехо – сигналів, відбитих від дефекту. Інтервал часу між цими імпульсами використовується для того, щоб зробити висновки про глибину дефекту.

Для виявлення дефектів використовується дефектоскоп USM 36 (рис.3.11). Цей дефектоскоп фірми Krautkammer призначений для дефектоскопх, вимірювання корозії та товщини металевих виробів. Технічні характеристики наведені в таблиці 3.11.



Рисунок 3.10 – дефектоскоп USM 36

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики дефектоскопа USM 36

Частотний діапазон, МГц	0.5 – 20
Діапазон калібрування по відстані	4 ... 14, 108 мм для поздовжніх хвиль
Швидкість звуку, м/с	250...16,000
Амплітуда (режим пікового імпульсу)	Низька: 120В, висока: 300В
Режим виділення фантомів	Для визначення помилкових ехо-сигналів, викликаних множинними відображеннями в матеріалах з низьким згасанням
Розмір діагоналі дисплея, дюйм	7
Тривалість роботи	Не менше 13 годин
Вага, кг	2.2

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Автоматичне і напівавтоматичне зварювання більш безпечне, ніж ручне, завдяки тому що електрична дуга закрита. Ця обставина, значно зменшує небезпеку ураження очей і тіла променями зварювальної дуги і бризками розплавленого металу і шлаку. Це дає можливість виконувати зварювання без запобіжних щитків, також відпадає необхідність в огороженні місця зварювання ширмами або переносними щитами для захисту оточуючих від променів зварювальної дуги. Однак і при автоматичному зварюванні повинні дотримуватися заходи з техніки безпеки.

До роботи на установках автоматичного зварювання допускаються тільки особи, які склали іспити і мають відповідне посвідчення.

Живлення зварювальних автоматів струмом проводиться за допомогою дротів що переміщуються. Для захисту ізоляції від механічних пошкоджень дроти повинні бути укладені в гумові шланги, обшиті брезентом або обмотані в два шари ізоляційною стрічкою. Для запобігання працюючих від механічних пошкоджень необхідно, щоб проходи з кожного боку установки для автоматичного зварювання великих деталей мали ширину не менше 1,2 м. Відстань між двома сусідніми установками для зварювання повинно бути не менше 2 м. Повинно бути ретельне заземлення всіх металевих частин автоматів і напівавтоматів, які не перебувають під напругою, але можуть опинитися під напругою внаслідок пробією ізоляції. Затиск вторинної обмотки зварювального трансформатора, який приєднується до деталі, обов'язково приєднується до мережі цехового заземлення. Корпус двигуна механізму, що подає заземлюється через зварювальний ланцюг (зварювальний дріт – обмотка дроселя – вторинна обмотка зварювального трансформатора – цехове заземлення).

Установка для автоматичного зварювання повинна забезпечуватися плавкими запобіжниками і контактором для включення джерела зварювального струму.

Контактні з'єднання повинні бути надійними, а рухливі контакти, рубильники, перемикачі повинні оглядатися не рідше одного разу на три дні і підгорілі місця повинні виправлятися. Обслуговування та виправлення електричних ланцюгів повинно проводитися тільки електриками. Черговий електрик зобов'язаний періодично протягом всієї зміни перевіряти справність зовнішніх з'єднань, надійність ізоляції, стан контактів. Помічені несправності повинні негайно усуватися.

У разі користування флюсами, що виділяють шкідливі гази, необхідно влаштовувати місцеву відсмоктувальну вентиляцію. Бункери для флюсу повинні бути щільними і зверху закриватися кришками. Завантажувати флюс в бункери, а також прибирати невикористаний флюс необхідно обережно, стежачи за тим, щоб пил не виділявся в навколишнє повітря.

Зварювальник повинен працювати в окулярах з простим склом з тим, щоб уберегти очі від іскор і брызок розплавленого металу і шлаку при випадкових проривах дуги через флюс, а також при очищенні шва від шлаку.

Робоче місце зварювальника працюючого на установці автоматичного зварювання слід відгородити від попадання променів зварювальної дуги з сусідніх постів ручного зварювання. На робочому місці зварювальника не повинно бути зайвих предметів, і воно повинно бути добре освітлене.

4.1 Правила поводження з балонами для стислих і зріджених газів

Електрозварнику в процесі роботи доводиться користуватися балонами для стислих (аргон, гелій і ін) і зріджених (вуглекислий газ) газів. При роботі з ними необхідно дотримання наступних заходів безпеки [8]:

- зберігати балони слід у вертикальному положенні з щільно нагвинченими запобіжними ковпаками в спеціальних гніздах з бар'єрами;
- не слід допускати падіння балонів, а також ударів їх один об одного;
- балони потрібно переносити на ношах або перевозити на візках;
- у літню пору балони необхідно захищати від нагріву сонячними променями брезентом або іншими засобами;
- відкривати вентиль балона слід плавно, без ривків, користуватися спеціальним ключем;
- при замерзанні балонних вентилів і редукторів (що буває при інтенсивному відборі газу) відігрівати можна тільки гарячою водою (застосовувати відкритий вогонь не можна);
- для пониження тиску до робочого слід користуватися справними газовими редукторами, призначеними для даного газу і пофарбованими у відповідний цьому газу колір.

4.2 Протипожежна безпека

Причинами пожежі при зварювальних роботах можуть бути іскри та краплі розплавленого металу і шлаку, необережне поводження з полум'ям пальника при наявності горючих матеріалів поблизу робочого місця зварника. Небезпека пожежі особливо слід враховувати на будівельно-монтажних майданчиках і при ремонтних роботах в не пристосованих для зварювання приміщеннях.

Для попередження пожеж необхідно дотримуватися таких протипожежних заходів [9]:

- не можна зберігати поблизу від місця зварювання вогненебезпечні або легкозаймисті матеріали, а також проводити зварювальні роботи в приміщеннях, забруднених промасленою ганчіркою, папером, відходами дерева і т.д.;
- забороняється користуватися одягом і рукавицями зі слідами мастила, жирів, бензину, гасу та інших горючих рідин;
- не можна виконувати зварювання і різання свіжопофарбованих олійними фарбами конструкцій до повного їх висихання;
- забороняється виконувати зварювання апаратів, що знаходяться під електричною напругою, і судин, що знаходяться під тиском;
- не можна проводити без спеціальної підготовки зварювання і різання ємностей з-під рідкого палива;
- при виконанні в приміщеннях тимчасових зварювальних робіт дерев'яні підлоги, настили і помости мають бути захищені від займання листами азбесту або заліза;

- потрібно постійно мати і стежити за справним станом протипожежних засобів – вогнегасників, ящиків з піском, лопат, відер, пожежних рукавів тощо, а також утримувати в справності пожежну сигналізацію;

- після закінчення зварювальних робіт необхідно вимкнути зварювальний апарат, а також переконатися у відсутності гарячих або тліючих предметів. Засобами пожежогасіння є вода, піна, газ, пара, горошкові склади та ін.

Для подачі води в установки пожежогасіння використовують спеціальні водопроводи. Піна являє собою концентровану емульсію діоксиду вуглецю у водному розчині мінеральних солей, що містять піноутворюючу речовину. При гасінні пожежі газами і парами використовують діоксид вуглецю, азот, димові газ, та ін.

При гасінні гасу, бензину, нафти, палаючих електричних проводів забороняється застосовувати воду і пінні вогнегасники. У цих випадках слід користуватися піском, вуглекислотними або сухими вогнегасниками.

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломного проекту був розроблений технологічний процес виготовлення розширювача для підтримки тиску в котлах.

Розглянули вибір матеріалу та спосіб зварювання. Детально описали технологію виконання зварювання. Обрали основні параметри технологічного процесу зварювання деталі. Описали вибір обладнання, його характеристику та переваги.

Відповідно до вибраного технологічного процесу обрано стандартне обладнання, матеріали та режими зварювання розширювача для підтримки тиску в котлах та для плавного його подачі в циліндр.

Також після виконання зварювання конструкції, проводим контроль якості заготовки на наявність внутрішніх та зовнішніх деформацій.

У ході роботи з пристроями, необхідно дотримуватись техніки безпеки поводження з пристроями під напругою.

Також слід дотримуватися правила поводження з балонами для стислих і зріджених газів. Електрозварнику в процесі роботи доводиться користуватися балонами для стислих (аргон, гелій і ін) і зріджених (вуглекислий газ) газів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Севбо П.И. Конструювання і розрахунок механічного зварювального устаткування / П.И. Севбо. – Л.: Наук. думка, 1978. -400с.
2. Винокуров В.А. Зварювальні деформації і напруги / В.А. Винокуров. – М.: Машинобудування, 1968. -236с.
3. Серенко А.Н. Розрахунок зварних з'єднань і конструкцій / А.Н. Серенко, М.Н. Крумбольт, К.В. Багрянский. – К.: Вища школа, 1977. – 336 с.
4. ГОСТ 15608-81 – Пневмоциліндри поршневі. Технічні умови
5. ГОСТ 19281-2014 - Прокат підвищеної міцності. Загальні технічні умови
6. РД 34.15.132-96 - Зварювання та контроль якості зварних з'єднань металоконструкцій будівель при спорудженні промислових об'єктів
7. ГОСТ 82-70 - Прокат сталевий гарячекатаний широкосмуговий універсальний. сортамент
8. Зварювання та зварювані матеріали: У 3-х т. Т. 1. Зварюваність матеріалів. Справ. изд. / Под ред. Е. Л. Макарова - М.: Металургія, 1991, - 528 с.
9. Биковського О. Г., Пінковський І. В. Довідник Зварник. - К.: Техніка, 2002. - 336 с.
10. ГОСТ 2246-70 - Дріт сталевий зварювальний. Технічні умови
11. ГОСТ 9087-81 - Флюси зварювальні плавлені. Технічні умови
12. ДСТУ ISO 14175-2010 - Матеріали зварювальні. Гази і газові суміші для зварювання плавленням і споріднених процесів
13. Виноградов В.С. Устаткування і технологія дугового автоматизованої і механізованого зварювання. Москва: изд. "Вища школа", "Академія", 1997 р, - 391 с.
14. Зварювання та зварювані матеріали: У 3-х т. Т. 2. Технологія і обладнання. Справ. изд. / Под ред. В.М. Ямпільського. - М.: Изд-во МГТУ ім. Н.е. Баумана, 1996. - 574 с.

15. Лук'янов В.Ф. Виготовлення зварних конструкцій в заводських умовах: навчальний посібник для студентів спеціальності 150202 "Обладнання і технологія зварювального виробництва" / В. Ф. Лук'янов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмірській. - Ростов-на-Дону: Фенікс, 2009. - 314 с.

16. СНиП III-18-75 - Металеві конструкції

17. Миколаїв Г.А. Розрахунок, проектування та виготовлення зварних конструкцій: / Г. А. Ніколаєв, С. А. Куркін, В. А. Винокуров. - Москва: Вища. школа, 1971. - 760 с.

18. ГОСТ 8713-79 - зварювання під флюсом. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри.

19. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників [Електронний ресурс] : НПАОП 0.00-7.11- 12. – На заміну наказу МНС України від 26.12.2011 № 1350 ; чинний від 2012-03-16. – К. : МНС України, 2012. – 116 с. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0226-12>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

20. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [Електронний ресурс] : НПАОП 0.00-4.12-05. – На заміну ДНАОП 0.00-4.12-99, ДНАОП 0.00- 8.01-93 ; чинний від 2005-02-26. – К.: Держнагляд охорони праці України, 2005. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

21. Правила улаштування електроустановок [Текст]: ПУЕ-2017. – На заміну ПУЕ-86 ; чинний з 2017-08-21. – К. : Міненерговугілля України, 2017. – 617 с. – (Правила).

22. **ДСТУ 7237:2011.** Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. [Текст]: На заміну ГОСТ 12.1.019-79. Чинний від 2011-08-01. – Київ. Госпотребстандарт України. 2011. – 16 с. – (Система стандартів безпеки праці).

23. **НПАОП 40.1-1.21-98.** Правила техніки безпеки при використанні електроспоживачів. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України. 08.02.1998 за № 93/2533. Дата введення 1998-02-20.

24. **НПАОП 0.00-1.81-18** «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском» Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2018 р. за № 433 / 31885.

25. **ДСТУ ISO 10462:2019** Газові балони. Ацетиленові балони. Періодичні перевірки та обслуговування. [Текст] - На заміну ГОСТ 949-73. Дата введення: 2020-01-01. Київ. ДП «УкрНДНЦ»; М.: Вид-во стандартів. 2020. – 34 с. – (Система стандартів охорони праці).

26. **НПАОП 0.00.-1.30-01.** Про затвердження правил безпечної роботи з інструментом та пристроями. Наказ 05.06.2001 № 252 Про затвердження Правил безпечної роботи з інструментом та пристроями. МІНІСТЕРСТВО ПРАЦІ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dnaop.com/html/31688/doc-НПАОП_0.00.-1.30-01 (Нормативно-правовий акт охорони праці).

27. **НПАОП 21.0-1.01-87.** Правила з охорони праці у целюлозно-паперовій промисловості. Затверджено Мінлісбумпромом СРСР 14.08.87 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dnaop.com/html/41231/doc-НПАОП_21.0-1.01-87 (Нормативно-правовий акт охорони праці).

28. **ДСТУ 2456-94.** Зварювання. Вимоги безпеки. [Текст]. – Введено вперше. Дата введення 1994-04-15. Київ. УкрІЗВ; К.: Вид-во стандартів. 1994. – 27 с. – (Система стандартів охорони праці).

29. **ПІ 1.1.23-007-2005.** Примірні інструкції з охорони праці для електрогазозварника. Затверджено: Наказ ДК "Укртрансгаз" № .2005" року. [Електронний ресурс]. URL: https://dnaop.com/html/58147/doc-ПІ_1.1.23-007-2005.

30. **ДСТУ EN 166:2017.** Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови. [Текст]. – На заміну ДСТУ EN 166-2001. Київ. ДП

«УкрНДНЦ»; К.: Вид-во стандартів. 2017. – 25 с. – (Система стандартів охорони праці).

31. **ГОСТ 12.1.005-88.** Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони. [Текст]. – На заміну ГОСТ 12.1.005-76. Введено 1988-08-29. Відновлено наказом «Українського науково-дослідницького центру проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 24 квітня 2019 року №111 «Про відновлення дії міждержавних стандартів». 1988. – 36 с. – (Система стандартів охорони праці).

32. **ДСТУ EN ISO 11611:2016.** Одяг захисний для використання під час зварювання та суміжних процесів. [Текст]. – На заміну ДСТУ EN 470-1:2003. Дата введення 2017-10-01. – ТК «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих». 2017. – 28 с. – (Система стандартів охорони праці).

33. **ДСТУ EN ISO 10218-1:2014.** Роботи та роботизовані пристрої. Вимоги безпеки для промислових роботів. [Текст]. - На заміну ДСТУ 3738-98 Дата введення 2014-12-29. – ДП «УкрНДНЦ». 2014. – 42 с. – (Система стандартів охорони праці).

34. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями [Електронний ресурс]: НПАОП 0.00-1.71-13. – Чинний від 2014- 03-28. – К.: Міненерговугілля України, 2013. – 59 с. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0327-14>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

35. **ПІ 1.3.10-450-2006.** «Примірна інструкція з охорони праці при виконанні робіт з кислотами і лугами». Чинний від 12.09.2006 – Київ: ДержНДІТБХВ. 2006.

36. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин [Електронний ресурс]: ДСанПіН 3.3.2.007-98. – Чинний від 1998-12-10. – К. : МОЗ України, 1998. – URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. – (Державні санітарні правила та норми).

37. Природне і штучне освітлення. [Текст]: ДБН В.2.5-28-2018. – На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний з 2019-03-01. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 133 с. – (Державні будівельні норми України).

51. **ДСН 3.3.6.042-99** «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». [Текст]. – На заміну ДСН 3.3.6.042.93. Дата введення 1999-12-01. – Київ. Міністерство охорони здоров'я України. 1999. – 12 с. – (Санітарні норми України).

38. **НАПБ А.01.001-2014**. Правила пожежної безпеки в Україні. [Текст]. – Затверджено: Міністерство юстиції України. Наказ від 30.12.2014 № 1417 Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. – 2014. – 85 с. (Правила пожежної бзпек

Дубл.			
Замі			
Підп.			

Розроб.	Азорський В.Ф.	<i>Д</i>	
Пере.	Попов С.М.	<i>СМ</i>	
Н.контр.	<i>Попов С.М.</i>	<i>СМ</i>	

Листів 3	Лист 1
----------	--------

	ГКНО 063717.000	
	ДП	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

УЗГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

Автоматичне зварювання розширювача
для підтримки тиску в котлах

ЗАТВЕРДЖУЮ

Нормоконтроль *Попов С.М.*

Дата

Впроваджено у виробництво

Акт № _____ Дата _____.

50 Зав. кафедри ОТЗВ *НеТребо В.Б.*

Дата

Комплект документів відповідає

ТД

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Найменування	Кол.	Примечание
				Документація		
			131.2023.ІФ-310СП. 06. 003	Установка для збирання		
				Деталі		
а/к		1		Рама		
б/к		2		Стойка		
в/к		3		Кронштейн		
г/к		4		Нижня опорна балка		
д/к		5		Верхня опорна балка		
е/к		6		Клавішний притискач		
ж/к		7		Металева підкладка		
з/к		8		Обичайка		
и/к		9		Шворінь		
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						
х/к						
ц/к						
ч/к						
ш/к						
щ/к						
з/к						
и/к						
о/к						
п/к						
р/к						
с/к						
т/к						
у/к						
ф/к						