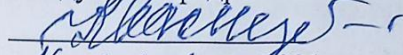


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально науковий інститут (факультет) Зварювання

Кафедра: Зварювального виробництва

«Допущений до захисту»

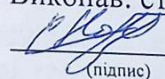
Завідувач кафедри


«16» червня 2021 р.

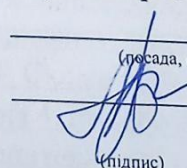
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»
(потрібне залишити)

на тему: Розробка технології складання та зварювання кронштейну
кріплення насосу

Виконав: студент 2127ст групи
 Новохатько С.В.
(підпис)

Керівник роботи:


(посада, науковий ступінь вчене звання)
Мартиненко В.О.
(підпис)

Миколаїв – 2021 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально науковий інститут (факультет) Зварювання

Кафедра Зварювального виробництва

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма «Бакалавр»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

(підпис)

(підпис)

« 1 » 02 2021 p.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»
(потрібне залишити)

Студенту Новохатько Сергій Вікторович

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технології складання та зварювання кронштейну кріплення насосу

Керівник роботи к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович

Затверджені наказом ректора № _____ від « » _____ 2021 року

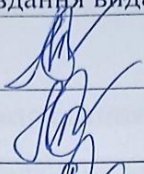
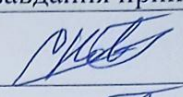
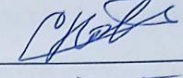
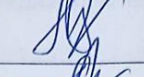
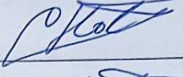
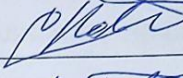
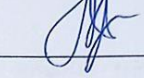
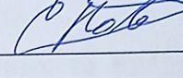
2. Термін подання роботи: _____

3. Вихідні дані по роботі: креслення виробу, матеріал 10ХСНД, річна програма 100 шт.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)
Загальна характеристика конструкції, характеристика основного металу, типові
характеристики складання і зварювання кронштейну, призначення типів і
розмірів зварних з'єднань, обґрунтування вибору способів зварювання,
розрахунок режимів зварювання, розрахунок термічного циклу, аналіз
очікуваної структури зони термічного впливу, принципова послідовність
складання і зварювання, методи контролю та випробувань, аналіз небезпечних
та шкідливих факторів при складанні та зварюванні конструкції.

5. Перелік презентаційних матеріалів 1. Складальне креслення 2. Зварні з'єднання 3. Розрахунок режимів зварювання 4. Розрахунок термічного циклу 5. Технологічний процес виготовлення кронштейну

6. Консультанти розділів роботи

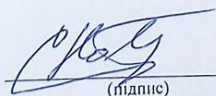
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович		
2	к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович		
3	к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович		
4	к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович		
5	к.т.н., доцент Мартиненко Володимир Олександрович		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз конструкції та можливі варіанти виготовлення кронштейну		
2.	Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань		
3.	Технологічний процес складання та зварювання кронштейна		
4.	Охорона праці		
5.	Розрахунок собівартості зварювальних робіт		

Студент


(підпис)

Новохатько С.В.

(ПІБ)

Керівник роботи


(підпис)

Мартиненко В.О.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі виконана розробка складання та зварювання кронштейна.

Був проведений аналіз конструкції, дана характеристика основного металу. Приведені типові технології складання та зварювання конструкції кронштейна.

Вибрані та обгрунтовані способи зварювання, виконаний розрахунок режимів зварювання, термічних циклів з наданням аналізу структури ЗТВ.

Розроблений технологічний процес складання-зварювання кронштейну з обгрунтуванням вибору зварювальних матеріалів та обладнання, приведені методи контролю.

В розділі «Охорона праці» наданий аналіз небезпечних та шкідливих факторів та розроблені заходи, щодо їх усунення.

Розраховано собівартість виконання зварювальних робіт при виготовленні річної програми випуску виробів.

Загальний вміст пояснювальної записки складає 68 аркушів та містить 5 розділів.

Робота включає в себе графічну частину, яка складається з одного креслення та чотирьох плакатів. Загальна кількість графічної частини 5 аркушів.

					ДП 6.131.2127СТ.19.05.ПЗ	Лист
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе выполнена разработка сборки и сварки кронштейна.

Был проведен анализ конструкции, дана характеристика основного металла. Приведены типичные технологии сборки и сварки конструкции кронштейна.

Избранные и обоснованные способы сварки, выполнен расчет режимов сварки, термических циклов с предоставлением анализа структуры ЗТВ.

Разработанный технологический процесс сборки-сварки кронштейна с обоснованием выбора сварочных материалов и оборудования, приведены методы контроля.

В разделе «Охрана труда» предоставлен анализ опасных и вредных факторов и разработаны мероприятия по их устранению.

Рассчитано себестоимость выполнения сварочных работ при изготовлении годовой программы выпуска изделий.

Общее содержание пояснительной записки составляет 68 листов и содержит 5 разделов.

Работа включает в себя графическую часть, которая состоит из одного чертежа и четырех плакатов. Общее количество графической части 5 листов.

					ДП 6.131.2127СТ.19.05.ПЗ	Лист
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

ABSTRACT

In the thesis work done to develop assembly and welding bracket.

Was analyzed structures, given the characteristics of the base metal. Resulted typical assembly and welding technology construction bracket.

Selected and reasonable methods of welding, executed Calculation welding, thermal cycles with providing analysis of the structure of general relativity.

The technological process of assembly and welding guide with the reasons for the choice of welding consumables and equipment given control methods.

Under "Health" analyzes of hazardous and harmful factors and developed measures to address them.

Calculated cost performance welding in the manufacture year program production output.

The total content of the explanatory note is 68 pages and 5 contains sections.

The work includes graphic part of which consists of one four drawings and posters. The total number of five graphic sheets.

					ДП 6.131.2127СТ.19.05.ПЗ	Лист
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	8
1. Аналіз конструкції і можливі варіанти виготовлення кронштейну.....	9
1.1 Загальна характеристика конструкції.....	10
1.2. Опис матеріалу і його зварюваності	11
1.3. Типові технології складання й зварювання кронштейну.....	12
Висновки.....	18
2. Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань	19
2.1. Призначення типів та розмірів зварних з'єднань.....	20
2.2. Обґрунтування вибору способу зварювання	21
2.3. Розрахунок режимів зварювання.....	22
2.4. Розрахунок термічного циклу зварювання.....	24
2.5. Аналіз очікуємої структури.....	27
Висновки.....	30
3. Технологічний процес складання та зварювання кронштейна.....	31
3.1. Принципова послідовність складання та зварювання.....	32
3.2. Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів.....	33
3.3. Обґрунтування вибору зварювального обладнання.....	38
3.4. Контроль якості зварних з'єднань	40
Висновки.....	43
4. Охорона праці.....	44
5. Розрахунок собівартості зварювальних робіт.....	59
Загальні висновки.....	66
Список використаної літератури.....	67
Перелік графічної частини.....	68

ВСТУП

Збільшення обсягу механізованого зварювання, поява нових конструкційних матеріалів і нових процесів зварювання, а також ускладнення експлуатаційних умов для зварювання конструкцій обумовлюють швидкий розвиток науки про зварювання як основу розвитку зварювальної технології. Очевидно, що підвищувати економічність, довговічність і надійність зварних конструкцій і споруди, знайти технічно прості конструктивні рішення, що дозволяють зменшити витрати праці і матеріалів, можна тільки при порівняльному і всебічному обліку впливу технології виготовлення зварних з'єднань на міцність і економічність конструкції.

Так як в будівництві металоконструкцій одне з провідних місць посідає складально-зварювальне виробництво, на частку якого припадає 12-18% загальної трудомісткості будівництва судна або 45-50% обсягу робіт по споруді корпусу, то головний напрямок подальшого його вдосконалення полягає в комплексній механізації на базі застосування передової технології. З цією метою створюються нові високопродуктивні зварювальні автомати, роботизовані комплекси і ділянки, модернізується і розробляється нове складально-зварювальне обладнання.

У даному дипломному проекті розробляється технологія складання і зварювання кронштейна, що передбачає підвищення ступеня механізації складально-зварювальних робіт.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.00.ПЗ					Лист
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	8

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА КОНСТРУКЦІЙНИХ РОЗРАХУНКІВ ВАРІАНТІВ ВИГОТОВЛЕННЯ КРОНШТЕЙНУ

1. Назва об'єкта будівництва: ...

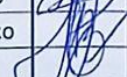
2. Назва проекту: ...

3. Назва проекту: ...

4. Назва проекту: ...

5. Назва проекту: ...

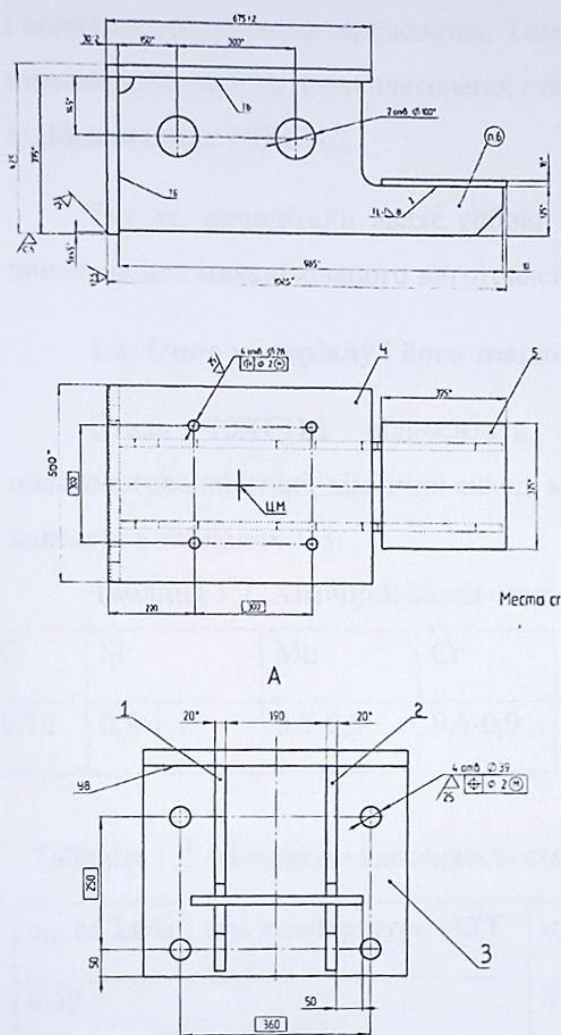
6. Назва проекту: ...

					ДП.6.131.2127СТ.19.05. 01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз конструкції та можливі варіанти виготовлення кронштейну	Літ.	Арк.	Аркушів
Розраб.		Новохатько						
Перевір.		Мартиненко					9	10
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Квасницький				НУК ім. адм. Макарова		

1. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ Й МОЖЛИВИХ ВАРІАНТІВ ВИГОТОВЛЕННЯ КРОНШТЕЙНУ

1.1. Загальна характеристика конструкції

Конструкція яку ми розглядаємо, являє собою зварний кронштейн. Він має габаритні розміри 1025x500x425 мм та масу 222 кг. Кронштейн служить для кріплення частин машин, або споруд (насосів, генераторів, редукторів, електродвигунів та ін.).



Мал. 1.1 Загальний вигляд кронштейна.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ					Лист
Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата	10

Він складається з наступних складових елементів:

1 – горизонтальна плита 675×500×30 мм.

2 – горизонтальна плита 325×325×16 мм.

3 – вертикальна плита 985×395×20 мм – 2 шт.

4 – вертикальна плита 395×500×30 мм.

Кронштейн працює під впливом статичного та динамічного навантаження і впливом оточуючого середовища. Тому конструкція може бути виготовлена зі низьковуглецевої та низьколегованої сталі. Так для виробництва кронштейну ми підібрали сталь 10ХСНД.

Так як, кронштейн являє собою достатньо просту конструкцію, то вона придатна для механізованого виготовлення.

1.2. Опис матеріалу і його зварюваності

Сталь 10ХСНД відноситься до конструкційної низьковуглецевої низьколегованої сталі, хімічний склад, механічні і теплофізичні властивості якої наведені в таблицях 1-3.

Таблиця 1.1. Хімічний склад сталі 10ХСНД

C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P
0,12	0,8-1,1	0,5-0,8	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,6	0,04	0,035

Таблиця 1.2. Механічні властивості сталі 10ХСНД

α_H , МДж/м ² , при температурі -40 ⁰ С	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %
0.39	530	400	19

Сталь 10ХСНД має достатньо високий рівень механічних властивостей (гарантована межа пластичності не менше 390 МПа) при низькому вмісті

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ	Лист
Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата		11

вуглецю (до 0,12%) і невеликій кількості легуючих елементів (до 2-3%). Невеликий вміст вуглецю забезпечує добру зварюваність сталі, характеристики міцності досягаються за рахунок легування марганцю, яке додає сталі волокнисту будову.

Сталь 10ХСНД відноситься до сталей з доброю зварюваністю, що робить можливість застосування різних способів зварювання.

Оцінка схильності сталі до утворення тріщин

По Уілкінсону:

$$HCS = \frac{C(S + P + 0,04Si + 0,01Ni)10^3}{3Mn + Cr + Mo + V}$$

$$HCS = \frac{0,1 \cdot (0,04 + 0,035 + 0,04 \cdot 0,95 + 0,01 \cdot 0,65) \cdot 10^3}{3 \cdot 0,65 + 0,75} = 4$$

Оскільки $HCS = 4$, виникнення гарячих тріщин виключається.

Визначення стійкості металу проти утворення холодних тріщин при зварюванні

По еквівалентному вмісту вуглецю:

$$C_{\text{екв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Середнє значення $C_{\text{екв}} = 0,44 \%$, по мінімальному вмісту легуючих елементів $C_{\text{екв}} = 0,36 \%$, за максимальним вмістом легуючих елементів $C_{\text{екв}} = 0,53 \%$ оскільки $C_{\text{екв}} \leq 0,45 \%$, то сталь не схильна до утворення холодних тріщин.

Для попередження утворенню холодних тріщин для даної сталі, необхідно перед зварюванням проводити попередній підігрів, температура попереднього підігріву залежить від товщини зварюваного металу.

1.3. Типові технології складання й зварювання кронштейну.

Загальні вимоги:

1. Кронштейн повинен виготовлятися з попередньо виготовлених і виправлених вузлів.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ	Лист
Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата		12

2. Складання й зварювання кронштейну повинно виконуватися на стенді або складально-зварювальній площадці.

3. При виготовленні кронштейну необхідно наносити контрольні лінії на місцях встановлення ребер жорсткості. Для можливого контролю поздовжнього й поперечного прогину, контрольні лінії пред'являють до й після звільнення кронштейну від стенда.

4. Кронштейн підлягає здаванню ВТК поопераційно.

5. Контроль якості зварних швів виконувати згідно ОСТ5.1093-78

6. Виміри кронштейну виконувати згідно ОСТ5.9324-79.

Типовий технологічний процес виготовлення кронштейну коробчастого типу можливо розділити на наступні етапи:

1. Складання та зварювання бічної стінки з вертикальними плитами, контроль якості та зачищення швів, здавання верхньої полиці ВТК.

2. Встановлення та приварювання горизонтальної плити.

3. Складання та зварювання другої верхньої полиці з вертикальними плитами, контроль якості та зачищення швів, здавання другої верхньої полиці ВТК.

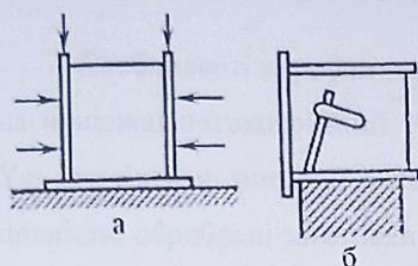
4. Контроль якості та зачищення зварних швів, ґрунтування та фарбування внутрішніх та зовнішніх поверхонь кронштейну, здавання остову кронштейну ВТК.

Кронштейни коробчастого перерізу мають велику жорсткість на кручення і тому знаходять широке застосування в конструкціях кріплення насосів та ін.

Спочатку на стелаж укладають вертикальну плиту (бічну стінку), розставляють і приварюють до неї дві вертикальні плити. Така послідовність визначається необхідністю створення жорсткої основи для подальшого

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ	Лист
						13
Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата		

відносно верхнього пояса. Потім до зібраного П-подібного профілю приварюють горизонтальну плиту. Складання закінчують установкою другої верхньої горизонтальної плити (полиці). Зварювання поясних швів здійснюють після завершення складання і ведуть нахиленим електродом без повороту в положення "в човник". Це пояснюється тим, що для кронштейну коробчатого перерізу підріз у поясного шва менш небезпечний, чим для двутавра, оскільки у Кронштейнах коробчатого перерізу зосереджені сили передаються з пояса на стінку не безпосередньо, а головним чином через поперечні діафрагми. [2]



Мал. 1.2. Схема виготовлення кронштейну коробчастого перерізу

а – встановлення бокових стінок; б – зварювання внутрішніх швів

При виготовленні повнорозмірних кронштейнів всі основні операції по заготівлі листових елементів і подальшого загального складання і зварювання виконують в механізованих потокових лініях з використанням автоматичного зварювання під флюсом. Вузьким місцем виробництва таких кронштейнів коробчатого перерізу є виконання таврового з'єднання полиць і стінок кутовими швами. Невелика відстань між стінками унеможливорює автоматичне зварювання в горизонтальному положенні, а вручну зварювальнику доводиться виконувати ці шви у вкрай незручному положенні. Доцільно виконувати таврове з'єднання у вертикальному положенні відразу після складання. Це виключає операцію кантування кронштейну і дозволяє виконувати одночасно два кутові шви нахиленим електродом або автоматичним зварюванням в середовищі CO₂. Пропозиція замінити кутові шви пробковими проплавними з'єднаннями не знайшла застосування у виробництві.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ	Лист
						14
Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата		

шви пробковими проплавними з'єднаннями не знайшла застосування у виробництві.

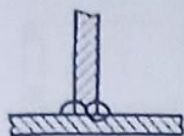


Рис. 1.3. З'єднання горизонтальних плит з боковими стінками

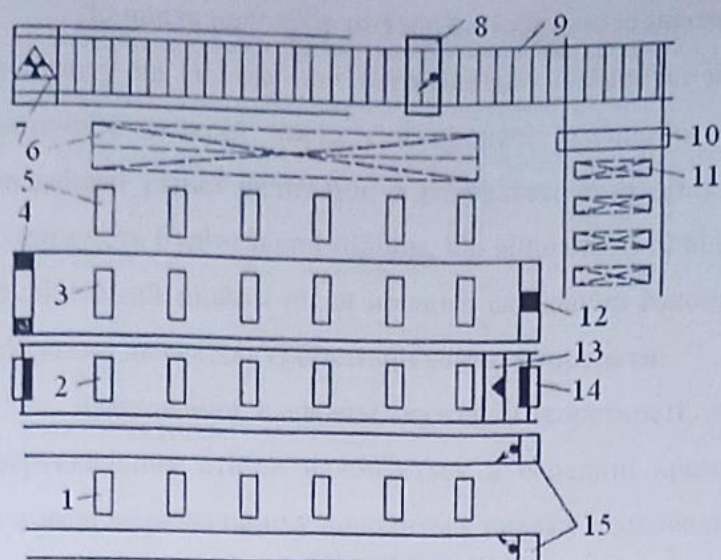
Особливості виробництва кронштейнів коробчатого перерізу розглянемо на прикладі потокової лінії Узловського машинобудівного заводу (мал. 1.4). Усі заготівельні операції виконуються поза лінією, і на склад 11 поступають повністю оброблені заготовки. Портальний кран 10 з електромагнітними захватами подає по черзі на рольганг 9 заготовки полиць і стінок. У зварювальному стенді 8 збирають поперечні стики елементів кронштейну і приводять автоматичне зварювання під флюсом за один прохід із зворотнім формуванням шва на мідній охолоджуваній підкладці. По мірі зварювання поперечних стиків кронштейн просувається по рольгангу на ділянку рентгенівського контролю 7. Зазвичай рентгенографічному контролю піддають усі поперечні шви нижнього пояса, що випробовує напругу розтягування, а шви інших елементів контролюють вибірково.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ

Лист

15

Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата



Мал. 1.4. Схема потокової лінії виготовлення коробчатого перерізу

1, 2, 3 – стенд складальний; 7 – ділянка рентгенівського контролю; 9 – рольганг; 10 – порталний кран; 11 – склад заготовок; 13 – самохідний портал; 14 – візок; 15 – зварювальні автомати.

Складання кронштейну закінчується на стенді 2, куди без кантування передається мостовим краном зібраний на стенді 3 кронштейн відкритого перерізу. Перед постановкою нижнього пояса виправляють викривлення верхніх кромek стінок, отримані під час приварювання полиць. Для цього розташовані на візках 14 гідродомкрати підводять до кінців кронштейну і, натискаючи на верхній пояс, вигинають кронштейн до повного вибору будівельного підйому. Кромки вертикальних стінок виявляються розтягнутими в пружній області. Потім мостовим краном укладають нижній пояс. За допомогою самохідного порталу 13, що має вертикальні пневмоциліндри, пояс притискають до кронштейну і закріплюють на прихватках. Після звільнення кронштейну будівельний підйом відновлюється. Далі кронштейн передають на стенд 1 для зварювання поясних швів нахиленим електродом. Уздовж стенду 1 по рейках переміщуються два зварювальні автомати 15, що виконують зварювання під флюсом одночасно двох поясних швів. Автомати забезпечені виносними зварювальними головками, закріпленими шарнірно.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ

Лист

16

Зміни. лист № докум. підпис дата

До числа недоліків цієї лінії необхідно віднести наступне:

з огляду на те, що при виготовленні елементів вертикальних стінок буває неточний розкрій листа і в процесі складання в місцях стику виходять проміжки різної величини, в результаті складання вертикальні стінки часто отримують будівельний підйом, що відрізняється від потрібного. Заміряють же будівельний підйом після повного складання головної кронштейну, коли вже зібрану з дефектом кронштейн важко виправити.

Зварювання діафрагм, куточків жорсткості, внутрішніх стикових швів вертикальних стінок виконується в середині кронштейну вручну в тяжких умовах(зварювальнику доводиться дихати зварювальними газами, шкідливими для здоров'я). Усе це сприяє появі різних дефектів, аж до відриву діафрагм від вертикальних стінок. Ручне зварювання малопродуктивне і є слабкою ланкою на потоці.

Для обліку цих недоліків може бути використаний "гардиновий" спосіб складання кронштейну. Суть його полягає в тому, що на "гребінку" (верхній пояс з діафрагмами) встановлюють не окремі елементи вертикальних стінок, а обидві вертикальні стінки у вигляді гардин, зібраних на окремих спеціальних стендах по ретельно вимірним упорам. При складанні гардин усі погрішності розкрою елементів самокомпенсуються при їх виставлянні завдяки регулюванню проміжку в стиках, таким чином гардини виходять в точній відповідності з необхідним будівельним підйомом. У вертикальній площині гардини є дуже жорсткими, і надалі вони служать як би шаблонами, до яких підтискається гнучка "гребінка" і прихоплюється.

В даному випадку значно підвищується якість складання і продуктивність праці. При використанні кантувальників, що дозволяють кантувати кронштейни безпосередньо над стендом, є можливість зварювати стінки з обох боків високопродуктивними способами.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ

Лист

17

Зміни.	лист	№ докум.	підпис	дата
--------	------	----------	--------	------

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу зварюваної сталі 10ХСНД, конструкції кронштейну і технології її виготовлення зробимо наступні висновки:

1. Сталь 10ХСНД має добру зварюваність. Вона не схильна до утворення холодних тріщин.

2. Для виготовлення кронштейну можуть застосовуватися механізований спосіб складання і зварювання.

Виходячи з цього, метою даного дипломного проекту є розробка технології складання і зварювання кронштейну, який забезпечив би підвищення продуктивності праці, скорочення собівартості і підвищення якості продукції. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Вибрати раціональну послідовність і оптимальні способи зварювання, розрахувати режими зварювання;

2. Виконати аналіз структури і властивостей одержуваних зварних з'єднань;

3. Вибрати зварювальні матеріали і обладнання;

4. Розробити технологію механізований складання і зварювання кронштейну;

5. Розробити заходи з охорони праці при виконанні зварювальних робіт.

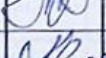
ДП.6.131.2127СТ.19.05.01.ПЗ

Лист

Зміни. лист № докум. підпис дата

18

ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ

					Аналіз структури і властивостей зварних з'єднань		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Новохатько			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Мартиненко				19	12
Реценз.					НУК ім. адм. Макарова		
Н. Контр.							
Затверд.		Квасницький					

2 АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

2.1 Призначення типів та розмірів зварних з'єднань

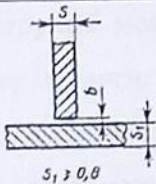
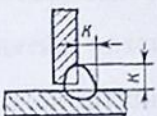
Складання та зварювання бічної полиці з вертикальними плитами, контроль якості та зачищення швів, здавання бічної полиці.— зварювання у середовищі захисних газів, тип зварних швів Т6.

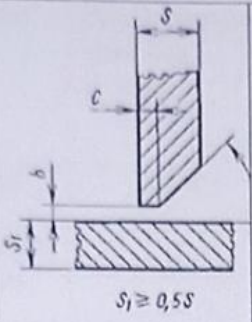
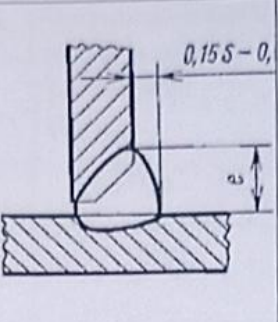
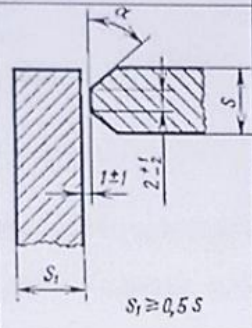
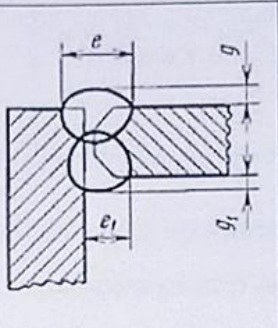
Встановлення та приварювання горизонтальної плити - зварювання у середовищі захисних газів, тип зварних швів Т6.

Складання та зварювання другої верхньої полиці з вертикальними плитами, контроль якості та зачищення швів, здавання другої верхньої полиці, тип зварних швів Т1.

Загальний вигляд та параметри зварних з'єднань наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Таблиця з'єднань за ГОСТ 14771-76. [8]

№	Умовне позначення зварного з'єднання за ГОСТ 14771-76	Конструктивні елементи		s, мм	b, мм	s ₁ , мм	
		підготовлених крайок зварюваних деталей	шва зварного з'єднання				
1	T1			20	0+1, 5	16	K=8

2	T6			20	0+2	30	$e = 24$
3	У8			30		30	$e = 19$ $e_1 = 17$

2.2 Обґрунтування вибору способів зварювання

При обґрунтуванні способів зварювання виходимо з одного боку, з продуктивності, з іншого боку, із технічної можливості використання для даного конкретного з'єднання з урахуванням його розташування в просторі, наявності зв'язків, що перетинаються, довжини та прямолінійності.

Виходячи з того, що сталь 10ХСНД має добру зварюваність, для виготовлення даної конструкції можна застосовувати різні способи дугового зварювання. В свою чергу, вимоги, що ставляться класифікаційними товариствами до якості і надійності зварних з'єднань конструкції, накладають обмеження на умови та способи зварювання. При виборі необхідно враховувати продуктивність зварювання і вартість наплавленого металу [3]. Порівняльні дані щодо продуктивності та вартості основних способів наведені в табл. 2.2

Таблиця 2.2 Порівняльні дані продуктивності зварювання та наплавленого металу.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

Спосіб зварювання	Продуктивність наплавки, кг/год	Витрати ел. енергії на 1 кг наплавленого металу, кВт·год	Собівартість 1 кг наплавленого металу, грн.	Відносна вартість, %
Ручне зварювання	1,0-1,5	5,4	2,0	100
Автоматичне зварювання під флюсом	10,0-18,0	3,0-4,0	0,5	25
Механізоване зварювання порошковим дротом у суміші захисних газів	5,0-8,0	4,0-4,5	1,0-1,5	50

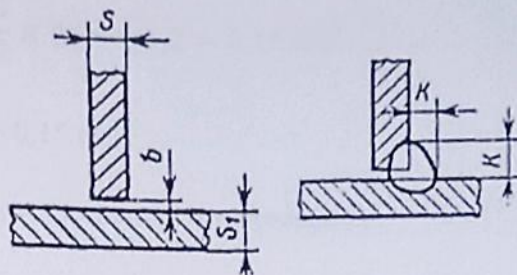
Базуючись на те, що при виготовленні кронштейна ми використовуємо різні типи зварних з'єднань невеликої протяжності розташовані в різних просторових положеннях, можемо сказати, що найбільш доцільним є використання механізованого зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів. Це надасть нам можливість підвищити продуктивність виконання зварювальних робіт та покращити якість конструкції за рахунок зменшення загальних зварювальних деформацій. Типи зварних з'єднань були обрані раніше та приведені в табл. 2.1 розділу 2.

2.3 Розрахунок режимів зварювання

Механізоване зварювання в середовищі захисних газів [3]. З'єднання ГОСТ 14771-79 – Т1 – Δ8.

Складання та зварювання другої верхньої полиці з вертикальними плитами, контроль якості та зачищення швів, здавання другої верхньої полиці, тип зварних швів Т1– зварювання у середовищі захисних газів, тип зварних швів ГОСТ14771-76 УП Т1 Δ8

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22



Мал. 2.1 Зовнішній вигляд та підготовка крайок під зварювання таврового з'єднання Т1

Для товщини з'єднання $S = 16$ мм $S = 20$ мм катет $K = 8$ мм.

1. Сила струму.

$$I = \frac{\pi d^2}{4} j = \frac{3,14 \times 1,2^2}{4} \times (100 - 200) = 113 - 226 \text{ A}$$

де j - припустима густина струму $j = 100-200$ А/мм; d_e - діаметр електродного зварювального дроту $d_e = 1,2$ мм. Зварювання виконуватиме в нижньому положенні.

Приймаємо $I = 200$ А

2. Напруга на дузі

$$U = 15 + \frac{0,05I}{\sqrt{d}} \pm 1 = 15 + \frac{0,05 \times 200}{\sqrt{1,2}} \pm 1 = 25 \text{ В}$$

приймаємо $U = 25$ В

3. Швидкість зварювання

$$V = \frac{\alpha_n I}{3600 \gamma F_n} = \frac{11,6 \times 200}{3600 \times 7,8 \times 0,15} = 0,55 \text{ см/с}$$

приймаємо $V = 0,55$ см/с = 20 м/год

4. Площа наплавленого металу

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$F_n = \frac{1}{2} K^2 K_y = \frac{1}{2} \times 0,5^2 \times 1,2 = 0,15 \text{ см}^2$$

приймаємо $F_n = 0,15 \text{ см}^2$

5. Величина погонної енергії зварювання

$$q_n = \frac{IU\eta}{V} = \frac{200 \times 25 \times 0,8}{0,55} = 7727 \text{ Дж/см}$$

приймаємо $q_n = 7727 \text{ Дж/см}$

6. Швидкість подавання електродного дроту:

$$V_n = \frac{4\alpha_p I}{\pi d^2 \gamma} = \frac{4 \times 12 \times 200}{3,14 \times 1,2^2 \times 7,8} = 273 \text{ м/год}$$

приймаємо $v_n = 273 \text{ м/год}$

Параметри режиму зварювання кронштейна наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Параметри режиму зварювання таврових з'єднань

Спосіб зварювання	d , мм	I, А	U, В	V_n , м/год	q_n , Дж/см	кількість проходів
ГОСТ 14771-76 УП Т1Δ8	1,2	200	25	20	7727	1

Таким чином виконано обґрунтування необхідних видів зварювання та типів зварних з'єднань, розраховано теоретичні режими зварювання зварних з'єднань. На виробництві розраховані режими зварювання можуть бути уточнені.

2.4 Розрахунок термічного циклу

Від температурного стану металу в зварному шві і розподілу температур в конструкції, що зварюється в певній мірі залежить якість зварного з'єднання, а саме його властивості: міцність, пластичність, ударна в'язкість металу шва та

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
						24
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

прилеглих до нього ділянок. Виходячи з цього можна стверджувати, що від правильності вибору режимів зварювання залежить якість зварного з'єднання.

Для оцінки впливу термічного циклу зварювання на зварне з'єднання визначають розміри зони, у якій температура перевищує температуру фазових перетворень. Розрахунки, виконані з використанням теорії розповсюдження теплоти при зварюванні, дозволяють встановити залежність розмірів такої зони від параметрів процесу зварювання і теплофізичних властивостей основного металу.

Для таврового з'єднання ГОСТ 14771-79 – Т1 – А8 розрахунок термічного циклу ведемо за схемою наплавлення на масивний виріб.

Відстань від осі шву до точки з максимальною температурою $T_{\max}$, вважаючи, що $T_{\max} = 1350^{\circ}\text{C}$, знаходимо за формулою:

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,368q}{\frac{\pi}{2} V c \gamma T_{\max}}}$$

де q – ефективна теплова потужність джерела, Дж; $q = I U \eta$; де η – ефективний ККД нагріву; $q = 200 \times 25 \times 0,8 = 4000$ Дж; V – швидкість зварювання, см/с; $c\gamma$ – об'ємна теплоємність, для сталей $c\gamma = 5$ Дж/см³К

$$r_0 = \sqrt{\frac{0,368 \times 4000}{\frac{3,14}{2} \times 0,55 \times 5 \times 1350}}$$

Розрахунок температури в часі в будь-якій точці виконується за формулою:

$$T(r_0, t) = \frac{q}{2\pi\lambda V t} \exp\left(-\frac{r_0^2}{4at}\right)$$

де q – ефективна теплова потужність джерела Дж; a – коефіцієнт температуропровідності, $a = 0,08$ см²/с; λ – коефіцієнт теплопровідності, $\lambda = 0,4$ Дж/см*с*К; V – швидкість переміщення джерела, см/с; t – час, що пройшов з тієї миті, коли джерело минає площу, в якій знаходяться обрана точка, яка має координати y_0, z_0 ;

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
						25
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$r_0 = \sqrt{x^2 + y^2}$ - відстань від обрано точки до осі переміщень джерела у площині, що розглядається.

Дані розрахунку для зручності зведені в табл. 2.3. За отриманими даними будуюмо графік термічного циклу. Після цього киву охолодження (починаючи з температури A_{c3}) наносимо на діаграму термокінетичного розпаду аустеніту сталі 10ХСНДС.

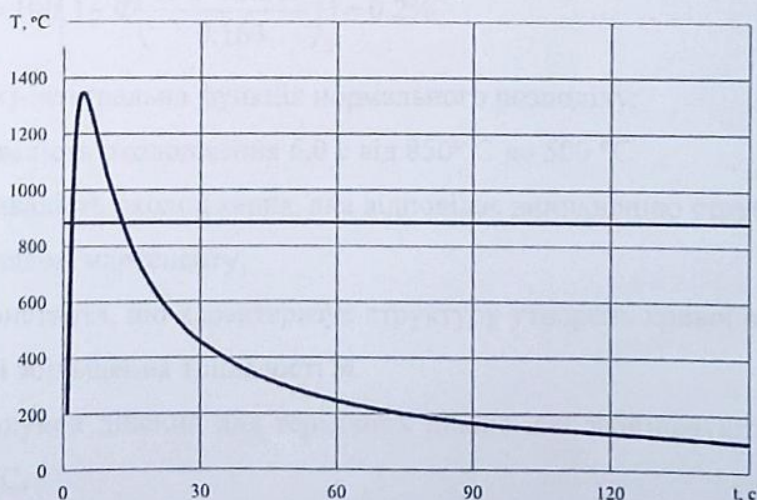
Дані розрахунку для зручності зведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.4 Розрахунки термічного циклу зварювання.

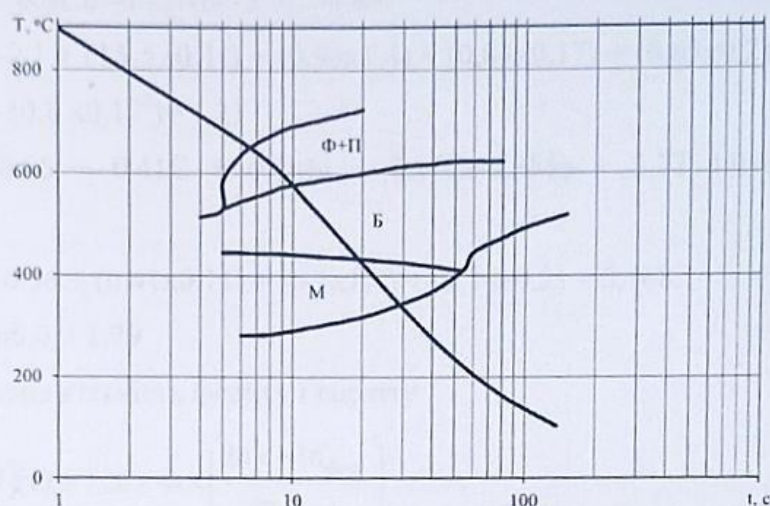
Час, с	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150
Температура, °C	208	588	909	1122	1249	1316	1344	1349	1336	1287	1223	1156	1092	1031	794	643	545	459	371	294	224	168	118	86	65	50

Висновки: в ході розрахунків термічного циклу зварювання для таврового з'єднання механізованим зварюванням в захисному газі отримали значення температури в залежності від часу (наведені в таблиці 2.4). По цим даним будуюмо криву охолодження (рис.2.2) та накладаємо на діаграму термокінетичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД (рис 2.3).

З діаграми термокінетичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД (рис. 2.2) можливо зробити висновки, що структура металу шва ферито-перлитна з бейнітною складовою.



Мал. 2.2 Термічні цикли: 1 – таврове з'єднання.



Мал. 2.3 Діаграма термокінетичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД.

2.5 Аналіз очікуймої структури

Визначення фазового складу ЗТВ сталі 10ХСНД.

Кількість мартенситу

$$M(\tau) = 100 \left[1 - \Phi \left(\frac{\ln \tau - \ln \tau_m}{\ln S_m} \right) \right]$$

$$M(\tau) = 100 \left[1 - \Phi \left(\frac{1.79 - 1.209}{0.163} \right) \right] = 0.2\%$$

де, $\Phi(x)$ -інтегральна функція нормального розподілу;

τ - тривалість охолодження 6,0 с від 850°C до 500°C

τ_m - тривалість охолодження, яка відповідає виникненню структури металу із 50%-М складом мартенситу;

S_m - константа, що характеризує структуру утворень кривої вмісту мартенситу по мірі збільшення тривалості m .

Розрахунок дійсний для термічних циклів, які забезпечують значення τ від 5 до 200°C .

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$\ln \tau_m = -2.1 + 15.5C + 0.96Mn + 0.54Si + 0.65Cr + 0.74Mo + 0.55Ni + 0.3V + 4Al + 0.5W + 0.5Cu - 0.25Nb - 13.5C^2 - 0.8Si^2$$

$$\ln \tau_m = -2.1 + (15.5 \times 0.11) + (0.96 \times 1.4) + (0.84 \times 0.17) + (0.65 \times 0.2) + (0.55 \times 0.2) - (13.5 \times 0.11^2) - (0.8 \times 0.17^2) = 1.21$$

$$\ln S_m = 0.56 + 0.41C + 0.1Mn + 0.14Cr - 0.3Mo + 2.7Ti - 1.1Nb + 0.5Cu + 1.7(C \times Mo);$$

$$\ln S_m = 0.56 + (0.41 \times 0.11) + (0.1 \times 1.4) + (0.14 \times 0.2) = 0.168.$$

$$\ln \tau = \ln 6.0 = 1.79$$

Сумарна кількість фериту і перліту

$$[\Phi + \Pi](\tau) = 100 \times \Phi \times \left(\frac{\ln \tau - \ln \tau_{\Phi+\Pi}}{\ln S_{\Phi+\Pi}} \right)$$

$$[\Phi + \Pi](\tau) = 100 \times \Phi \times \left(\frac{1.79 - 1.562}{0.983} \right)$$

$$\ln \tau_{\Phi+\Pi} = 0.34 + 0.52C + 1.8Mn + 0.53Si + 0.33Cr + 0.86M + 2.9Mo + 1.5W + 1Cu - 60(C \times V) - 5.1C^2 + 0.7Si^2;$$

$$\ln \tau_{\Phi+\Pi} = 0.34 + (0.52 \times 0.11) + (1.8 \times 1.4) + (0.53 \times 0.3) + (0.86 \times 0.2) + (0.33 \times 0.2) - (5.1 \times 0.11^2) + (0.7 \times 0.3^2) = 1.56$$

Кількість бейніту.

$$B(\tau) = 100 - M(\tau) - [\Phi + \Pi](\tau) = 100 - 0.2 - 60.2 = 39.6\%$$

Приймаємо:

Мартенсит – 0 %

Бейніт – 40%

$\Phi + \Pi$ – 60%

Висновки: в результаті проведених розрахунків теоретично визначили відсотковий вміст ферито-перлитної складової - 60%, бейнітної - 40 %.

Отримана структура забезпечує рівномірність зварного з'єднання стійка до виникнення холодних тріщин.

Механічні властивості ЗТВ у залежності від структурного стану і режиму охолодження визначають по наступним емпіричним формулах:

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
						28
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$HV = M(\tau) \cdot (309 + 494 \cdot C + 622 \cdot C^2 + 17,7 \cdot Mn) + B(\tau) \cdot (234 + 122 \cdot C) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (98 + 275 \cdot C + 15,4 \cdot Mn);$$

$$\sigma_e \text{ (МПа)} = M(\tau) \cdot (798 + 3215 \cdot C) + B(\tau) \cdot (590 + 960 \cdot C + 39,7 \cdot Mn + 200 \cdot V) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (297 + 1360 \cdot C + 60 \cdot Mn + 140 \cdot V);$$

$$\sigma_{0,2} \text{ (МПа)} = M(\tau) \cdot (662 + 1610 \cdot C) + B(\tau) \cdot (500 + 460 \cdot C + 120 \cdot C^2 + 150 \cdot V) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (187 + 926 \cdot C + 47 \cdot Mn + 90 \cdot V);$$

$$\delta (\%) = M(\tau) \cdot (12,2 - 67 \cdot C^2 - 1,5 \cdot Mn + 0,76 \cdot \ln \tau) + B(\tau) \cdot (21,3 - 35,6 \cdot C - 4 \cdot Mn - 5 \cdot V + 1,84 \cdot \ln \tau) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (36,5 - 127 \cdot C + 153 \cdot C^2 - 1,16 \cdot Mn + 0,66 \cdot \ln \tau);$$

$$\psi (\%) = M(\tau) \cdot (48,5 - 158 \cdot C - 116 \cdot C^2 + 0,98 \cdot \ln \tau) + B(\tau) \cdot (53,3 - 132 \cdot C + 103 \cdot C^2 - 5,1 \cdot Mn - 10 \cdot V + 3,4 \cdot \ln \tau) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (65,4 - 88 \cdot C - 82 \cdot C^2 - 6,7 \cdot Mn + 18 \cdot V + 0,6 \cdot \ln \tau);$$

$$KCH \text{ (Дж/м}^2\text{)} = M(\tau) \cdot (1,06 - 2,8 \cdot C + 1,3 \cdot C^2 - 0,081 \cdot Mn + 0,05 \cdot \ln \tau) + B(\tau) \cdot (1,3 - 1,6 \cdot C - 0,08 \cdot Mn) + [\Phi + \Pi](\tau) \cdot (1,47 - 1,8 \cdot C + 0,8 \cdot C^2 - 0,076 \cdot Mn - 0,045 \cdot \ln \tau).$$

Отримані розрахункові дані зводимо в таблицю 2.6.

Механічні властивості ЗТВ

Найменування	T1	T6
Твердість HV	326	322
Межа міцності, МПа	975	965
Умовна межа плинності, МПа	705	704
Відносне подовження, %	12,2	12,4
Відносне звуження, %	35,1	35,3
Ударна в'язкість, МДж/м ²	0,8	0,9

ВИСНОВКИ

1. Вибрані види зварювання дозволяють виконувати якісні зварні шви та отримати продуктивність зварювання на достатньо високому рівні для виготовлення кронштейна.

2. Розрахункові режими зварювання дозволяють виконувати зварювальні роботи з одержанням бездефектних з'єднань.

Спосіб зварювання	d_z , мм	I, А	U, В	V_{zo} , м/год	qp, Дж/см	кількість проходів
ГОСТ 14771-76 УП Т1Д8	1,2	200	25	20	7727	1

3. Розрахунок термічного циклу дозволяє отримати дання для побудови діаграми термодинамічного розпаду аустеніту. Згідно даних твердість зварного з'єднання складає на рівні 300 од. по Вікерсу, що менше ніж 350 од. за вимогами для зварних з'єднань.

4. Результати очікуваної структури зварних з'єднань, отримані металографічними дослідженнями, проведеними на експериментальних зразках, показують, що у зварному з'єднанні дрібнозерниста ферито-перлітна структура. Твердість за розрахунком близька до твердості отриманої за діаграмою термодинамічної діаграми розпаду аустеніту сталі 10ХСНД.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.02.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічний процес складання та зварювання кронштейна	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Новохатько						
Перевір.		Мартиненко					31	13
Реценз.						НУК ім. адм. Макарова		
Н. Контр.								
Затверд.		Квасницький						

3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ КРОНШТЕЙНА

3.1 Принципова послідовність складання та зварювання

Виготовлення кронштейну починається з виготовлення основної частини прямокутної форми. Вертикальні плити 985х395х20 мм з отворами у кількості 2 шт. почергово подаються на вертикальну плиту 395х500х30 мм, орієнтуються та фіксуються на прихопленнях. Виконується механізоване зварювання основи до вертикальних плит в середовищі захисного газу, тип зварних швів Т6 та зачищення швів. Після чого здається ВТК. На наступному етапі виготовлення за допомогою крану на складальну плиту подається горизонтальна плита 500х675х30. Виконується механізоване зварювання в середовищі захисного газу приварювання до горизонтальної плити і двох вертикальних плит, тип зварних швів Т6. Після чого здається ВТК. Далі горизонтальна плита 325х325х16 мм орієнтується та фіксується на прихопленнях. Виконується механізоване в середовищі захисного газу тип швів Т1 катет 8, зачищення швів та 100% контроль швів УЗК. Виготовлений кронштейн ґрунтують ґрунтом ГФ-0119 та здають ВТК. [3]

Послідовність технологічного процесу виготовлення кронштейну наведена на мал. 3.1.



Мал. 3.1. Схема технологічного процесу виготовлення кронштейну

Послідовність виготовлення кронштейну на потоковій лінії наступна:

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
						32
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

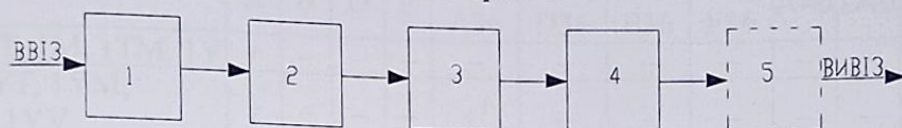
Позиція 1 – зі складу деталей, деталі подаються на складальну плиту, зварюються, виконують зачищення швів та їх візуальний контроль, після чого здаються ВТК.

Позиція 2 – зі складу на складальну плиту за допомогою крана подаються плити, вони по чергові розкріплюються до складальної плити. Виконується їх складання та зварювання, зачищення швів та візуальний контроль, після остов поперечини здають ВТК.

Позиція 3 – зі складу плит на складальну постіль подається вертикальна плита, вона орієнтується на прихопленнях та приварюється.

Позиція 4 – виконується приварювання горизонтальної плити. Далі зачищаються шви і проводиться їх ультразвуковий контроль, після чого кронштейн здається ВТК.

Позиція 5 – складування готових виробів.



Мал. 3.1 Структурна блок схема виготовлення кронштейна

3.2. Обґрунтування вибору зварювальних матеріалів

На механічні і фізико-хімічні властивості металу шва неабиякий вплив має його хімічний склад. Тому, для отримання властивостей, які задовольняють вимогам надійності і якості конструкції дуже важливим є правильний вибір зварювальних матеріалів. [11]

Першою умовою при виборі зварювальних матеріалів для зварювання низьковуглецевих і низьколегованих сталей є одержання цільних безпористих швів. Основною причиною виникнення пор є насичення металу шва воднем, азотом і гальмування реакції окислення вуглецю в період кристалізації зварювальної ванни.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Іншою умовою, при виборі зварювальних матеріалів є одержання металу шва, який володіє високою технологічною міцністю, тобто, стійкістю до утворення гарячих тріщин.

Третьою умовою є – отримання металу шва з вимогами щодо експлуатації міцності.

Четверта умова – низька вартість і доступність зварювальних матеріалів. Для виготовлення кронштейна використовується сталь категорії Д32.

Для зварювання сталі цієї категорії можуть застосовуватися такі категорії зварювальних матеріалів які вказані у таблиці 3.2

Таблиця 3.2 Категорії зварювальних матеріалів

Категорія зварювальних матеріалів	Суднобудівна сталь											
	Нормальної міцності				Підвищеної міцності							
	A	B	D	E	A32, A36	D32, D36	E32, E36	F32, F36	A40	D40	E40	F40
1, 1S, 1T, 1M, 1TM, 1V	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1YS, 1YT, 1YM, 1YTM, 1YV	+	-	-	-	+ ¹	-	-	-	-	-	-	-
2, 2S, 2T, 2M, 2TM, 2V	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2Y, 2YS, 2YT, 2YM, 2YTM, 2YV	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
2Y40, 2Y40S, 2Y40T, 2Y40M, 2Y40TM, 2Y40V	2				+	+	-	-	+	+	-	-
3, 3S, 3T, 3M, 3TM, 3V	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
3Y, 3YS, 3YT, 3YM, 3YTM, 3YV	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
3Y40, 3Y40S, 3Y40T, 3Y40M, 3Y40TM, 3Y40V	2				+	+	+	-	+	+	+	-
4Y, 4YS, 4YT, 4YM, 4YTM, 4YV	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
4Y40, 4Y40S, 4Y40T, 4Y40M, 4Y40TM, 4YV	2				+	+	+	+	+	+	+	+

Цим категоріям зварювальних матеріалів відповідають такі вітчизняні та іноземні марки зварювальних матеріалів, як у таблицях 3.3 – 3.4

Таблиця 3.3 Комбінації "зварювальний дріт-захисний газ"

Категорія зварювальних матеріалів	Найменування, марка зварювальних матеріалів		
	СНД	Голандія	Швеція
2YMS	Св-08Г2С+С1 Св-08Г2С-0+С1	-	-
3Y40MS	Св-08ГСНТ+С1 Св-08ГСМТ+С1 Св-08ГСНТА+С1 48ПП-8Н+С1	PZ6111+M21(НН) PZ6113+С1(НН) PZ6113+M21(НН) PZ6113S+С1(НН) PZ6111HS+С1(НН)	OK Autrod 12.50+M21 OK Autrod 21.51+С1 OK Autrod 12.64+С1 Elgacore: DWA50+M21(ННН) Elgacore: DWA55E+С1(ННН) Elgacore: MXA100+M21(ННН)

Нижче приведено хімічний склад дротів, які використовуються для зварювання.

Таблиця 3.4 Хімічний склад дротів сталевих зварювальних (ГОСТ 2246-70)

Марка дроту	С	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	Інші елементи
Низьковуглецевий дріт										
Св-08А	0,12	0,06	0,35... 0,60	0,10	0,25	-	-	0,020	0,020	0,01 А1
Св-08ГА			0,80... 1,10	0,10	0,25	-	-	0,025	0,030	-
Св-10ГА			1,10... 1,40	0,20	0,30	-	-	0,025	0,030	-
Св-10Г2			1,50... 1,90	0,20	0,30	-	-	0,030	0,030	-

ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ

Лист

35

Зміни. Лист № докум. Підпис Дата

Легований дріт

СВ-08ГС	0,10	0,60...0,85	1,40...1,70	0,20	0,25	—	—	0,025	0,030	—
СВ-08Г2С	0,05...0,11	0,70...0,95	1,80...2,10	0,20	0,25	—	—	0,025	0,030	—
СВ-10ГН	0,12	0,15...0,35	0,90...1,20	0,20	0,90...1,20	—	—	0,025	0,030	—
СВ-08ГСМТ	0,06...0,11	0,40...0,70	1,00...1,30	0,30	0,30	0,20...0,40	0,05...0,12	0,025	0,030	—
ОК Autrod12.20, 4мм	0.1	0.07	0.91	0.05	0.01	-	-	0.019	0.01	Al 0.005 Cu 0.09

Виходячи із зазначених вище умов вибору зварювальних матеріалів і вибраних засобів зварювання застосовують наступні зварювальні матеріали:

Для механізованого зварювання в захисній газовій суміші (82%Ar і 18%CO₂) (ГОСТ 8050-85), фізико-хімічним показникам суміші повинна відповідати нормам записаним в таблицях 3.5, 3.6. Застосуємо проволоку ОК AristoRod 12.50 [12]

Суцільний дріт фірми ОК AristoRod 12.50

Універсальний неоміднений зварювальний дріт з унікальною обробкою поверхні ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхня з поліпшеними характеристиками), призначена для зварювання виробів з конструкційних нелегованих і низьколегованих сталей з межею плинності до 420 МПа, експлуатуються при знакозмінних навантаженнях і низьких температурах. Висока чистота поверхні, якісне намотування на котушки, стабільний діаметр по всій довжині в поєднанні з низьким вмістом шкідливих домішок, таких як S і P, забезпечують стабільне горіння дроту з мінімальним розбризкуванням і високу якість наплавленого металу. Відсутність оміднення дозволяє уникнути засмічення дрогопро-

ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ					Лист
					36
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

воду і пригорання лусочок міді до робочої поверхні контактної наконечника, значно збільшує термін служби витратних деталей пальника. Дріт особливо рекомендується для автоматичного і роботизованого зварювання. Він знайшов широке застосування в суднобудуванні, зварювання металоконструкцій, машинобудуванні, виготовленні мостових конструкцій і багатьох інших галузях промисловості. Дріт має дозвіл НДЦ «Мости» на застосування для всіх видів мостових конструкцій (включаючи залізничні) всіх кліматичних виконань (Включаючи Північне Б). Високі пластичні властивості наплавленого металу дозволяють рекомендувати даний дріт для зварювання сталей типу HARDOX.

Таблиця 3.5 Хімічний склад наплавленого металу при зварюванні суцільними дротами.

Марка дроту	C,%	Mn,%	Si,%	Cu,%	P,%	S,%
OK AristoRod 12.50.	0,06-0,14	1,40-1,60	0,80-1,0	max 0,15	max 0,025	max 0,025

Таблиця 3.6 Механічні властивості металу шва при зварюванні порошковими дротами.

Марка дроту	Re, МПа	Rm, МПа	$\sigma_{\text{ср}}$, (A ₅), %
ESAB, Filarc PZ 6113	420	510	26

Фізико-хімічні показники 82% Ag і 18% C02 вказані в таблицях 3.7 і 3.8

Таблиця 3.7 Склад двоокису вуглецю.

Показник	норма	
	Вищий сорт	Перший сорт
Об'ємна частка CO ₂ > 25 не менша	99,8	99,5
Масова частка водяних парів при температурі 20°C і тиску 101,3 кПа, г/см не більша	0,037	0,184

Таблиця 3.8 Склад аргону вищий сорт.

Показник	Норма
Вміст Ag, %, не менше	99,99
Вміст O ₂ , %, не більше	0,001
Вміст N ₂ , %, не більше	0,008
Вміст водяних парів, г/см, при нормальних умовах (20°C і 760 мм. рт. ст.)	0,01
Ag при 760мм рт. ст. і температурі, не вище	-58
Вміст CO ₂ і вуглеводнів в сумі, %, не більше	0,001

3.3. Обґрунтування вибору зварювального обладнання

При виготовленні конструкцій кронштейну застосовуються механізоване зварювання у суміші $Ar+CO_2$.

Для механізованого зварювання плавким електродом, застосовуємо зварювальний інвертор **Jasic MIG-400P (N317)** - це промисловий зварювальний інвертор, який застосовується для напівавтоматичного зварювання на постійному (DC) струмі в середовищі захисних газів дротом суцільного перетину (MIG/MAG) і ручного дугового зварювання неомідненим електродом (ASK). Особливість **MIG-400P (N317)** - робота в режимі напівавтоматичного імпульсного зварювання (MIG/MAG Pulse), який забезпечує мінімум бризок, контроль ступеню проплавлення і керований дрібнокрапельний перенос. Зварюючи нержавіючу сталь, нікель, а також інші сплави дуже важливо враховувати сприйнятливості цих матеріалів до надлишку вкладення тепла під час зварювання. Імпульсне зварювання в цьому випадку - оптимальне рішення, оскільки рівень внесення тепла низький, а значить менша вірогідність деформації деталей і отримання виробів з браком. Для зварювання тонкого алюмінію застосовується режим зварювання з подвійним імпульсом MIG/MAG Double Pulse (Twin Pulse), ще більш делікатний в плані внесення теплоти. [7]

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

При виробництві апарату використовується високоякісні комплектуючі. Комплекс чутливих сенсорів в реальному часі постійно контролює стан системи. У разі виникнення перевантажень по струму чи напрузі, несправностей в системі рідинного охолодження або перегріву на дисплей виводиться відповідний сигнал.

Jasic MIG-400P (N317) - апарат високої потужності, щоб робота йшла більш продуктивно, він комплектується пальником і блоком рідинного охолодження до нього. Пристрій подачі дроту на 4 ролики, винесений в окремий корпус. Потужності пристрою достатньо для роботи пальниками з шланг-пакетом до 5 метрів. Дріт надійно захищений боксом з міцного пластику від потрапляння вологи, пилу та інших 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 балон. Механізм подачі дроту встановлюється на турель, яка дозволяє обертання на 360° . Весь комплект оптимально підібраний і забезпечує зручну експлуатацію усього комплексу: високі колеса під-

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
						38
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вищеної прохідності, ланцюги для кріплення балону на візку, по обидва боки вертикальної стійки встановлені підвіси для кріплення кабелів та шлангів.

Стандартний функціонал:

- напівавтоматичне зварювання (MIG/MAG)
- імпульсне напівавтоматичне зварювання (MIG/MAG Pulse/Double Pulse)
- ручне дугове зварювання (MMA)
- синергетичне управління

Таблиця 3.9 Технічна характеристика зварювального інвертора.

Вид зварювання/різання	MMA MIG
Напруга мережі живлення	380 В ± 15% (3 фази)
Тип зварювального струму	DC
Зварювальний струм MMA (min)	10
Зварювальний струм MMA (max)	400
Зварювальний струм MIG/MAG (min)	60
Зварювальний струм MIG/MAG (max)	400
ПВ (40 °C)	60 %
Зварювальний струм (ПВ 100%)	310 А
Напруга холостого ходу	70 В
Діапазон робочої напруги	17 - 31.5
Пристрій подачі	в окремому корпусі
Кількість роликів	4
Споживана потужність (повна)	18 кВА
Швидкість подачі дроту	1 - 18 мм/хв.
Споживана потужність (активна)	16 кВт
Діаметр зварювального дроту	0.8/1.0/1.2/1.6 мм
ККД	85

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

Коефіцієнт потужності ($\cos \varphi$)	0.85
Клас ізоляції	F
Ступінь захисту	IP21S

3.4. Контроль якості зварних з'єднань

Методи контролю зварних з'єднань встановлені ДСТУ 3242-80. В ньому визначені методи контролю залежно від виду та розмірів дефектів, їх розташування, товщини матеріалів, а також способів зварювання.

3.4.1. Контроль зварювальних робіт і зварних швів, при виготовленні конструкцій і деталей, повинен здійснюватися контрольними органами підприємства. Результати контролю повинні реєструватися за встановленою на підприємстві формою, зберігатися до здачі об'єкту і пред'являтися інспектору Регістру на його вимогу для розгляду.

Неруйнівний контроль зварних швів може виконуватися наступними методами:

- зовнішнім оглядом (візуальний контроль);
- магнітопорошковий контроль;
- капілярний контроль;
- радіографічний контроль, рентгено- або гамаграфування;
- ультразвуковий контроль.

Застосування конкретного методу неруйнівного контролю встановлюється в технічній документації проекту в залежності від відповідальності конструкції і типу зварного з'єднання.

Неруйнівний контроль здійснюється за узгодженими з стандартами або методиками. [10]

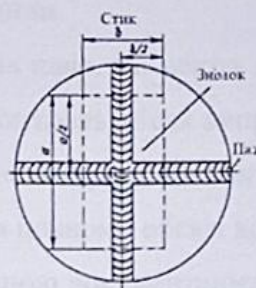
3.4.2. Контролю зовнішнім оглядом та вимірюванню підлягають всі зварні шви по всій довжині з обох сторін, до контролю їх іншими методами. Перед контролем зовнішнім оглядом та вимірюванням зварні шви повинні бути акуратно очищені від шлаку та забруднень. При контролі швів вимірюванням, повинно бути встановлено відповідність розмірів зварних швів вимогам крес-

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

лення. Вимірювання виконуються не менше ніж через кожен метр шва, але не менше одного вимірювання на кожному окремому шві, а також в місцях, де при зовнішньому оглядові ймовірні відхилення від допустимих розмірів.

3.4.3. Радіографічному контролю підлягають шви, зварювання яких виконуються на повну товщину металу (з повним проплавленням). Даний метод контролю виконуються для знаходження таких дефектів: тріщин, не проварів, пор та шлакових включень.

При контролі зварних швів зовнішньої обшивки знімок повинен бути розташований по осі стику на перехресті швів таким чином, щоб він частково охоплював паз, як показано на мал. 3.1



Мал. 3.1 Схема радіографічного контролю

Оцінка зварних з'єднань за результатами контролю проводиться за 3-бальною шкалою. З'єднання, які оцінені балами 2 та 3 вважаються придатними. З'єднання, оцінені балом 1, бракуються та підлягають виправленню.

3.4.4. Контролю випробовуванням на міцність та щільність металу швів підлягають готові зварні з'єднання, непроникних зварних конструкцій. Методи та параметри контролю назначаются робочими кресленнями та спеціальними технічними умовами.

Розчин мильної піни наноситься на рівні ділянки методом напилення. Встановлюється прилад для проведення випробування, за допомогою ежектору створюється вакуум в камері. Якщо при перевірці з'явилися повітряні бульбашки, то за допомогою мановакууметра перевіряються показники, які повинні бути в межах 0,2-0,21 бар. Всі з'єднання, які підлягають контролю, повинні мати доступ для огляду.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

Випробовування триває 5-10 хвилин, та проводиться при температурі не нижче -10°C .

3.4.5. У випадку випробовування зварних з'єднань без повного проплавлення змочуванням керосином, після виконання першого проходу шва з однієї сторони (у відповідності до ГОСТ 3285-77) продовжувати зварювання дозволяється через добу після закінчення випробування, для забезпечення висихання керосину. При цьому безпосередньо перед зварюванням необхідно провести прожарювання зварювальним пальником зварних крайок. У випадку роботи у складально доступних і замкнених місцях, перед прожарюванням крайок, необхідно провести газовий аналіз на предмет гранично допустимих концентрацій у повітрі парів легкопламеневої рідини.

3.4.6. Виправлення зварних швів, які мають дефекти, необхідно виконувати до подальшого контролю. Контроль, після виправлення дефектів, які були забраковані результатами рентгеноконтролю та контролю герметичності з'єднання, необхідно проводити в повному обсязі всіма видами та методами контролю, які передбачені технічною документацією для з'єднання, яке підлягає контролю.

3.4.7. Оцінку якості та прийом виправлених зварних з'єднань необхідно виконувати аналогічно, як і при першому контролі.

Якщо в зварному з'єднанні, після контролю, не виявлено дефектів, то воно вважається придатним та підлягає подальшому контролю.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ

Розроблено технологію складання та зварювання кронштейну із застосуванням розробленого складального і вибраного зварювального обладнання та матеріалів.

Обрано зварювальне обладнання яке забезпечує стійке горіння дуги при різних видах зварювання, які застосовуються для виготовлення даної конструкції **Jasic MIG-400P (N317)** - це промисловий зварювальний інвертор, який застосовується для напівавтоматичного зварювання на постійному (DC) струмі в середовищі захисних газів дротом суцільного перетину

Зварювання виконується переважно механізованим способом у суміші захисних газів (82% Ar+18%CO₂), у якості зварювальних матеріалів для механізованого способу зварювання використано порошковий дріт ОК AristoRod 12.50.

Контролю зовнішнім оглядом та вимірюванню підлягають всі зварні шви по всій довжині з обох сторін, до контролю їх іншими методами. Перед контролем зовнішнім оглядом та вимірюванням зварні шви повинні бути акуратно очищені від шлаку та забруднень.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.03.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

ОХОРОНА ПРАЦІ

Трудові відносини є основою економічного життя суспільства. Вони визначають рівень життя громадян, стабільність економіки та соціального ладу. Тому держава має забезпечити захист прав працівників, гарантувати їм належні умови праці, безпеку та здоров'я. Це досягається шляхом впровадження законодавчих актів, які регулюють трудові відносини, та контролю за їх виконанням.

Охорона праці — це система заходів, спрямованих на захист працівників від травм, захворювань та інших негативних наслідків роботи. Вона включає в себе правові, організаційні та технічні заходи. Головною метою охорони праці є забезпечення безпеки працівників та збереження їх здоров'я та життєвості.

Закон про охорону праці є одним з основних актів, який регулює трудові відносини в Україні. Він визначає права та обов'язки працівників та роботодавців, а також встановлює відповідальність за порушення цих норм. Закон про охорону праці є основою для розробки інших нормативних актів, які деталізують вимоги до умов праці.

Охорона праці є важливою складовою частиною економічного розвитку країни. Вона забезпечує високу продуктивність праці, зменшує витрати на лікування та компенсації, а також підвищує лояльність працівників до роботодавця. Тому держава повинна активно сприяти розвитку системи охорони праці, забезпечуючи її належне фінансування та контроль за виконанням.

Закон про охорону праці є одним з основних актів, який регулює трудові відносини в Україні. Він визначає права та обов'язки працівників та роботодавців, а також встановлює відповідальність за порушення цих норм. Закон про охорону праці є основою для розробки інших нормативних актів, які деталізують вимоги до умов праці.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці		
Розроб.	Новохатько				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Мартиненко					44	15
Реценз.					НУК ім. адм. Макарова		
Н. Контр.							
Затверд.	Квасницький						

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Розвиток економіки нашої країни передбачає постійне прискорення темпів розвитку промисловості, що вимагає широкої механізації і автоматизації виробничих процесів, впровадження нової техніки і технологій. При цьому питанням охорони праці приділяється значна увага, оскільки від цього залежить економічна ефективність промислового виробництва і соціальна стабільність суспільства.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці, що є частиною трудового законодавства. Повністю безпечних і нешкідливих виробництв не існує.

Завдання охорони праці – звести до мінімальної ймовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Однією з умов здорової праці є забезпечення чистоти повітря і нормальних метеорологічних умов в робочій зоні приміщення. Усунення впливу шкідливих і небезпечних промислових чинників, створення здорової повітряної атмосфери в робочій зоні є важливим завданням поряд з вирішенням основних питань виробництва.

Частиною трудового законодавства є система законодавчих актів, основний трудовий закон України – «Закон України про Охорону праці» від 14 жовтня 1992 року. Закон визначає основні положення по реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя та здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює при участі державних органів відносини між власниками підприємства та працівником із питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці на Україні.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

До небезпечних факторів відносять відкриті струмоведучі частини устаткування, деталі машин і механізмів, що рухаються, розпечені тіла, можливість падіння з висоти самого працюючого або деталей і предметів, наявністю балонів, цистерн зі стислими або шкідливими речовинами і т.п. До шкідливих факторів відносять шкідливі домішки в повітрі, несприятливі метеорологічні умови, промениста теплота, недостатнє освітлення, вібрація, шум, ультразвук і інфразвук, іонізуюче і лазерне випромінювання, електромагнітні поля, напруженість і тяжка праця, наявність шкідливих мікроорганізмів і т.п. [9]

Між небезпечними і шкідливими факторами часто не можна провести чіткої границі. Один або інший фактор може привести до нещасного випадку.

Вплив на людину шкідливого виробничого фактору може призвести до професійного захворювання.

Застосування засобів колективного та індивідуального захисту є однією з найпоширеніших заходів попередження несприятливого впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Засоби колективного захисту призначені для одночасного захисту двох і більше працюючих, засоби індивідуального захисту – для захисту одного працюючого. Вони можуть ставитися як до техніки безпеки (наприклад, каска, що захищає від травм), так і виробничої санітарії (респіратори або навушники, що захищають від шкідливих виробничих факторів).

Зварювальні матеріали та обладнання, яке використовується при складально-зварювальних операціях, повинні забезпечувати добру якість зварного з'єднання, а також високу продуктивність праці. В той же час все більш високі вимоги ставляться до чистоти повітря в робочому приміщенні. Деякі можливості для мінімізації виділень зварювальних аерозолів (ЗА) та їх токсичності можна реалізувати технологічними способами. Вони полягають у виборі оптимальної технології зварювання: спосіб зварювання, видів та марки зварювальних матеріалів, обладнання та режимів зварювання, які забезпечують мінімальну емісію ЗА.

Дугове зварювання, за винятком зварювання під флюсом, супроводжується оптичним випромінюванням в ультрафіолетових, видимих і інфрачервоних діапазонах, що багаторазово перевищує фізіологічно стерпну оком людини величину. Інтенсивність оптичного випромінювання зварювальної дуги і його спектральні характеристики залежать від потужності дуги, способу зварювання, виду зварювальних матеріалів і захисних газів. При відсутності засобів індивідуального захисту можливе враження органів зору (електрофтальмія, катаракта) і шкірних покривів (опіки та інше).

Тому при проведенні складально-зварювальних робіт необхідно користуватися захисними щитками з вбудованими світлофільтрами. Вибір світлофільтрів залежить від сили зварювального струму.

Інтенсивність інфрачервоного (теплого) випромінювання від виробів, що зварюють, і зварювальної ванни визначається температурою виробів, їхніми габаритами і конструкцією, а також температурою і розмірами зварювальної ванни. При відсутності засобів індивідуального захисту вплив теплового випромінювання в інтенсивностях, що перевищують припустимі рівні, може привести до порушень терморегуляції, тепловому удару. Контакт із нагрітим металом може викликати опіки.

Тому при проведенні складально-зварювальних робіт необхідно користуватися спецодягом.

Напруженість електромагнітних полів залежить від конструкції і потужності зварювального устаткування, конфігурації виробу, що зварюється. Характер їхнього впливу на організм визначається рівнем і тривалістю впливу. Як правило, для дугового зварювання напруженість магнітного поля незначна, тому не перевищує гранично допустимих рівнів.

Розбризкування металу при зварюванні також наслідок нестабільного горіння дуга: при зварюванні у вуглекислому газі дротом суцільного перетину воно досягає 15%, істотно менше при використанні покритих електродів і порошкових дротів і відсутній зовсім при зварюванні під флюсом. Бризки, іскри і викиди розплавленого металу і шлаків при відсутності засобів захисту можуть

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
						47
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

бути причиною опіків шкірних покривів, травмування органів зору, а також підвищують небезпеку виникнення пожеж.

Тому при проведенні складально-зварювальних робіт необхідно користуватися спецодягом і дотримуватися правил пожежобезпеки.

Небезпечним для життя людини вважається напруга більше 42 В змінного й 110 В постійного струму для приміщень зварювальних цехів і 12 В для особливо небезпечних умов (вологі приміщення, замкнуті металеві об'єми). Однак ці значення напруги є досить умовними, оскільки небезпека ураження електричним струмом істотно залежить від індивідуальних особливостей організму і навколишніх умов.

Статичні і динамічні фізичні навантаження у зварників при ручному і напівавтоматичному зварюванні викликають перенапругу нервової і кістково-м'язової систем організму. Статичні навантаження залежать від маси зварювального інструмента (електродотримача, шлангового тримача напівавтомата), гнучкості шлангів і проводів, тривалості безперервної роботи і підтримки робочої пози (стоячи, сидячи, напівсидячи, стоячи на колінах, лежачи на спині). Найбільші фізичні навантаження відчуються при виконанні зварювальних робіт напівсидячи і стоячи при зварюванні в стельовому положенні або лежачи на спині у важкодоступних місцях.

Для зниження навантажень варто застосовувати засоби механізації зварювання (зварювальні маніпулятори, роликові стенди та ін.)

Зварювання в середовищі захисних газів супроводжується виділенням пилу і газів. Зварювальний пил або аерозоль являє собою суміш найдрібніших частинок оксидів і мінералів. Крім аерозолі, повітря при зварюванні в робочих приміщеннях забруднюється різноманітними газами шкідливими для здоров'я людини. Граничні концентрації шкідливих речовин в повітрі на робочому місці приведені в таблиці 4.1.

ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ

Лист

48

Зміни. Лист № докум. Підпис Дата

Свинець	0,01
Оксид індію	5,0
Озон	0,1
Оксиди азоту	5,0
Мідь	0,5
Оксиди міді	0,1

Під час зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів перед маскою знайдено $90-111 \text{ мг/см}^3$ пилу, а під маскою – $12 \div 28 \text{ мг/см}^3$.

При ручному зварюванні плавким електродом теплова радіація дорівнює: на рівні правої руки – $1,2 \div 2,8 \text{ кал/см}^2 \times \text{хв}$; і біля обличчя $1,5 \div 2,18 \text{ кал/см}^2$.

Таблиця 4.3. Інтенсивність виробничого шуму в суднобудуванні у складально-зварювальному цеху.

Санітарні норми проектування промислових підприємств, дБ	Обробка плоских секцій, дБ	Обробка напівоб'ємних секцій, дБ	Керування деталей, дБ
85	100-115	118-125	100

Таблиця 4.4. Найбільша допустима напруга дотику $U_{\text{пр}}$ та струми $I_{\text{н}}$, що проходять через людину, при нормальному (не аварійному) режимі роботи електроустановки.

Рід та частота струму	Найбільші допустимі значення	
	$U_{\text{пр}}, \text{В}$	$I_{\text{н}}, \text{А}$
Змінний, 50 Гц	2	0,3
Змінний, 400 Гц	3	0,4
Постійний	8	1,0

4.1. Розрахунок місцевої витяжної вентиляції

Інтенсивність виділення шкідливих речовин при зварювальних роботах визначається за формулою: [5]

$$A = 1000 \times g \times P \times N, \text{ м}^3/\text{год}$$

де g - валовий вихід шкідливих речовин на одиницю отриманої продукції
 $g = 0,0025 \text{ м}^3/\text{кг}$;

P - кількість витраченого матеріалу $P = 1,0 \text{ кг/год}$;

N - кількість одночасно працюючих $N = 2$.

$$A = 1000 \times 0,0025 \times 1,0 \times 2 = 5 \text{ м}^3/\text{год}$$

					Лист
					49
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ

Таблиця 4.1. Норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень (із будівельних норм БН 245-84).

Характеристика виробничих приміщень	Категорія праці	Оптимальні			Допустимі			Допустима температура повітря поза постійних робочих місць, °C
		Температура °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	
Холодний період року (температура зовнішнього повітря нижче +10°C).								
Приміщення характеризуються незначними надлишками тепла, (20ккал/м³) і менше	Середньої складності	7-19	60-30	Не більше 0,3	15-20	75	0,5	13-20
Теплий період року (температура зовнішнього повітря +10°C і вище).								
Приміщення характеризуються незначними надлишками тепла, (20ккал/м³) і менше	Середньої складності	0-23	60-30	0,2-0,3	Не більше 3°C вище температур зовнішнього повітря найжарчого місяця	Не більше 3°C вище температур зовнішнього повітря найжарчого місяця	0,3-0,7	Не більше чим на 3 °C вище температури зовнішнього повітря в 2020 г найжарчого місяця.

Таблиця 4.2. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі на робочому місці

Шкідлива речовина	Концентрація, мг/см³
Алюміній та його оксиди	2,0
Берилій та його з'єднання	0,001
Вольфрам	6,0
Нікель та його оксиди	0,5

Для очищення повітря від пилу рекомендується встановити Циклон ФРКДЦ.

Технічні характеристики:

- допустима концентрація на вході – 50
- коефіцієнт очищення -99 %
- пропускна здатність – $5 \div 101 \text{ м}^3/\text{год}$
- гідравлічний опір – 18 кПа.

Швидкість руху повітря на вхідному перерізі пилегазоприймача:

$$U_p = \frac{U_m}{K_i \left(\frac{d_1}{L_1} \right)^2}, \text{ м/с}$$

де U_m – швидкість руху повітря в точці виділення шкідливих речовин,
 $U_m = 0,5 \text{ м/с}$;

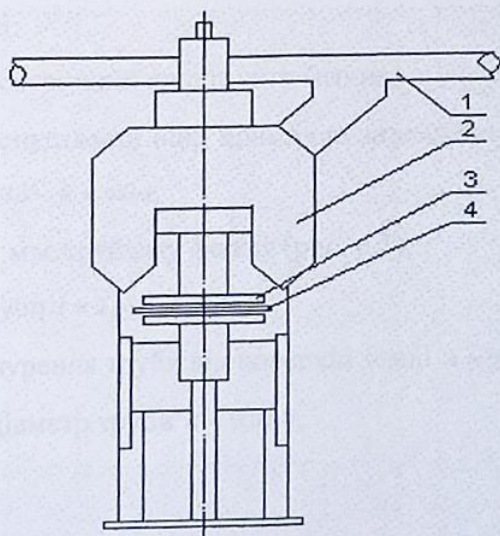
d_1 – діаметр вхідного перерізу пилегазоприймача, $d_1 = 0,05 \text{ м}$;

K_i – коефіцієнт, який залежить від форми вхідного отвору повітряоприймача, $K_i = 0,12$;

L_1 – відстань від міста виділення шкідливих речовин, $L_1 = 0,04 \text{ м}$.

$$U_p = \frac{0,5}{0,12 \left(\frac{0,05}{0,04} \right)^2} = 2,67 \text{ м/с}$$

Загальний вигляд місцевої вентиляції приведено на мал.4.1. Поміж електродами 3 затиснена деталь 4. Скрізь вентиляційне прилаштування 2 виконується висмоктування газів, які випаровуються під час зварювання, в загальнономонтажну витяжну вентиляцію 1.



Мал. 4.1 Схема вентиляції

					Лист
					51
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ

Кількість повітря, необхідне для видалення шкідливих речовин одним пилегазоприймачем визначається за формулою:

$$Q_n = S_c \times U_p, \text{ м}^3/\text{с}$$

де S_c – площа вхідного перерізу пилегазоприймача, м^2 ;

U_p – середня швидкість руху повітря в перерізі, $\text{м}/\text{с}$,

$$Q_n = \frac{0,05^2}{4} \times 3,14 \times 2,67 = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Загальна кількість повітря видаленого системою, місцевими засобами:

$$Q_{\text{заг}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n, \text{ м}^3/\text{с}$$

де Q_1, Q_n – кількість повітря видаленого системою.

$$Q_{\text{заг}} = 2 \cdot 5,2 \cdot 10^{-3} = 0,104 \text{ м}^3/\text{с}$$

Характеристика загальної витяжної системи:

– продуктивність $2400 \text{ м}^3/\text{с}$ при $P_b = 210 \text{ Па}$

– частота обертання колеса $n = 600 \text{ хв}^{-1}$

4.2. Розрахунок захисного заземлення для зварювального випрямляча

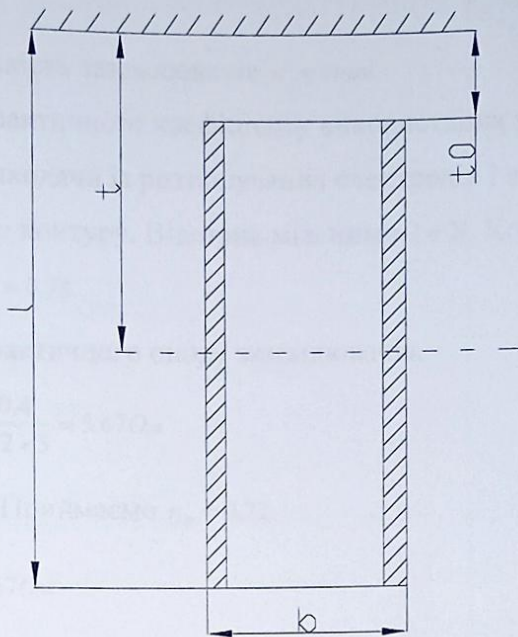
Заземлюючий пристрій – це сукупність заземлювача і заземлюючих провідників, які з'єднують заземлюючі частини електроустановки із заземлювачем.

Метою розрахунку є визначення параметрів пристрою заземлення при умові, щоб його опір розсіювання був менший або рівний допустимому значенню.

Вихідні дані:

- питомий електричний опір ґрунту (глина) $\rho = 600 \text{ Ом}$;
- найбільш допустимий опір пристрою заземлення для електроустановки з напругою до 1000 В - $R = 40 \text{ Ом}$;
- заземлювач має трубчасту форму (рис. 6.1);
- довжина труби $l = 2 \text{ м}$;
- глибина занурення труби від поверхні землі $a = 0,9 \text{ м}$;
- зовнішній діаметр труби $d = 0,07 \text{ м}$;

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52



Мал. 4.2 Схема електроду заземлення.

1. Розрахунок опору розтягування одного заземлювача:

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0.5 \times \ln \frac{4t + l}{4t - l} \right); \quad t = a + 0.5 \times l = 0.9 + 0.5 \times 2 = 1.9 \text{ м};$$

де ρ – питомий електричний опір ґрунту; l – довжина труби; d – діаметр труби; t – глибина занурення труби;

$$R_1 = \frac{60}{2 \times 3.14 \times 2} \times \left(\ln \frac{2 \times 2}{0.07} + 0.5 \times \ln \frac{4 \times 1.9 + 2}{4 \times 1.9 - 2} \right) = 20.4 \text{ Ом};$$

Опір одиночного заземлення вийшов більший допустимого опору пристрою заземлення $R_1 > R_0$. Необхідно застосувати декілька штучних заземлювачів, з'єднаних паралельно.

2. Визначаємо кількість паралельних заземлювачів.

$$n' = \frac{R_1}{\eta_s \times R_0},$$

де η_s – коефіцієнт використання заземлювачів, який враховує їх взаємну дію, приймаємо $\eta_s = 1$

$$n' = \frac{20.4}{1 \times 4} = 5.1$$

Приймаємо кількість заземлювачів $n' = 5шт$

3. Визначення фактичного коефіцієнту використання заземлювачів. Коефіцієнт визначасмо виходячи із розташування електродів і відстані між ними. Електроди заземлені по контуру. Відстань між ними $l = 2l$. Коефіцієнт використання заземлювачів $\eta_\phi = 0,78$.

4. Розрахунок фактичного опору заземлювачів.

$$R_\phi = \frac{R_1}{\eta_\phi \times n'} = \frac{20.4}{0.72 \times 5} = 5.67 Ом$$

$\eta_\phi = (0,67 \div 0,72)$. Приймаємо $\eta_\phi = 0,72$.

$$R_\phi = \frac{20.4}{0.72 \times 5} = 5.67 Ом$$

Приймаємо $R_\phi = 6 Ом$

5. Визначення опору розтікання з'єднувальної полоси $R_{1в}$

Для зв'язування вертикальних заземлювачів використовуємо з'єднувальну полосу.

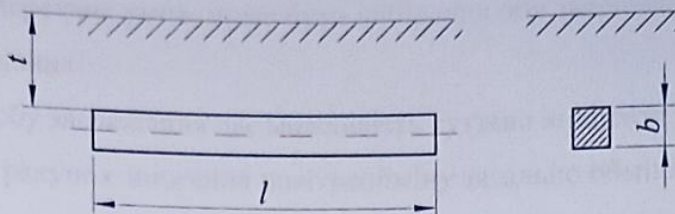
За табл. 4.2 [] вибираємо тип та схему розміщення з'єднувальної полоси. Опір розтікання з'єднувальної полоси ми будемо визначати для протяжної пластини полосового перетину з $b=45$ мм за формулою:

$$R_{1в} = \frac{\rho}{2\pi d} \cdot \ln \frac{2l^2}{b \cdot t};$$

де $t=0,9$ м – глибина закладення з'єднувальної полоси; $l=1,05 \cdot a \cdot n=10,5$ м – довжина з'єднувальної полоси (a – відстань між електродами, приймаємо $1 \div 3$ м.); $b=0,08$ – ширина з'єднувальної полоси.

$$R_{1в} = \frac{60}{2 \cdot 3,14 \cdot 10,5} \cdot \ln \frac{2 \cdot 10,5^2}{0,52 \cdot 0,08} = 7.2 Ом$$

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
						54
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Мал. 4.3. Схема розміщення та конструктивні елементи з'єднувальної полоси

З врахуванням коефіцієнта використання з'єднувальної полоси η_r , який знаходимо за допомогою табл. 4.5 [], знаходимо опір з'єднувальної полоси R_n

$$R_\phi = \frac{R_{ln}}{\eta_r} = \frac{7,2}{0,77} = 9,3 \text{ Ом}$$

6. Визначення фактичного опору захисного заземлення R_c

Визначення фактичного опору захисного заземлення R_c з вертикальних заземлювачів та горизонтальної з'єднувальної полоси ведемо як еквівалентний опір при паралельному з'єднанні:

$$R_c = \frac{R_\phi \cdot R_n}{R_\phi + R_n} = \frac{9,3 \cdot 7,2}{7,2 + 9,3} = 3,65 \text{ Ом}$$

Отриманий нами опір порівнюємо з допустимим опором заземлюючого пристрою R_d .

$R_c < R_d$ – вимога виконується.

Зараз ми можемо стверджувати, що розраховане нами захисне заземлення відповідає всім вимогам і буде забезпечувати безпеку праці робітників на виробництві.

4.3. Основні заходи безпеки при різних видах зварювання

Для розробників зварювальних матеріалів основним способом покращення гігієнічних характеристик є вибір хімічного складу (склад покриття та стрижня електроду, флюсу, зварювального дроту та захисного газу). В більшості випадків це неможливо, оскільки основними вимогами до зварювального процесу залишається якість зварного шва, та уникнути наявності в складі зварювальних матеріалів токсичних речовин (марганцю, хрому, нікелю, фтору і т.п.) неможливо. Самим простим для реалізації способом мінімізації виділень

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

ЗА, виходячи з конкретних умов, може бути вибір способу зварювання та зварювального обладнання.

Вибір способу зварювання дає можливість суттєво впливати на умови праці зварників за рахунок зниження повітрообміну загально обмінної вентиляції (табл. 4.5).

Вибір зварювального обладнання. Знизити інтенсивність утворення ЗА можна шляхом використання високоіндуктивних джерел енергії, які, обмежуючи збільшення сили струму під час короткого замикання, зменшують силу електричного вибуху металевої перемички між дротом та зварювальною ванною, а також шляхом використання транзисторних зварювальних джерел енергії з електронним управлінням вихідного сигналу, який дозволяє керувати переносом електродного металу.

Таблиця 4.5. Залежність повітрообміну від способу зварювання та зварювальних матеріалів

Спосіб дугового зварювання, зварювальні матеріали	Повітрообмін, м ³ /кг
Ручне зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей електродами загального призначення марок АНО, УОНИ, МР та ін.	1800-6600
Зварювання сталей порошковим дротом марок ПП-ДСК, ПП-АН та ін.	1900-7300
Механізоване зварювання у вуглекислому газі дротом марок Св-08Г2С, Св-10Г2-Н2-СНТ та ін.	2000-3100
Ручне зварювання алюмінію в аргоні дротом типу АМГ	1000
Автоматичне зварювання сталі під флюсом марок АН, ФН, ОСЦ-45 та ін.	40-400
Автоматичне зварювання сталі під керамічним флюсом марок АНК, К, КС	70-1100

Для найбільш повного видалення зварювального аерозолі з робочої зони необхідно застосовувати ефективні місцеві відсоси (пальники з вбудованим відсосом, гнучкі настінні відсоси, вентилятори із гнучкими воздуховодами і фільтровентиляційні агрегати) у комбінації із загальнообмінною приточно-втяжною вентиляцією. Повітря, що виходить з виробничих приміщень в атмосферу, повинно бути очищено від всіх шкідливих речовин, що утворюються при використанні різних способів зварювання.

Збільшення витрат відсмоктуючого повітря призводить до погіршення захисту і якості зварного шва. Обмін повітря на один пост повинен складати

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

500-1000 м³/ч. В холодний період, повітря, яке подається в зону дихання зварника, повинне мати температуру 20-22⁰С.

Усі виробничі приміщення для плазменного різання та робочі місця на судах повинні бути обладнані примусовою загальною обмінною вентиляцією та пристроєм місцевих витяжних відсосів відповідно до ГОСТ 2.3.039-85.

Для захисту органів слуху від впливу шуму необхідно використовувати шумознижуючі навушники, ватяні вкладиші у вушні раковини й шоломи.

Також забороняється робота на несправному устаткуванні, із застосуванням несправного оснащення, пристосувань або інструмента.

Не дозволяється проведення робіт на великих об'ємних блоках і судні без наявності важелів, виготовлених із дотриманням вимог ОСТ 5.9029-84.

Робочі місця зварювальників повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння.

Для захисту від світлового випромінювання електричної дуги й іскор при різанні робоче місце повинне відгороджуватися переносними щитами та ширмами. Захист від ультрафіолетового і світлового випромінювання зварювальників, теплорізників та працюючих поруч повинний здійснюватися із застосуванням засобів захисту згідно ОСТ5.0272-79 та ОСТ5.9823-80.

Для захисту очей зварників від шкідливих випромінювань при проведенні електрозварювальних робіт повинні застосовуватися світлофільтри, що виготовляють із темного скла, вставленого в оглядові рамки щитків і масок електрозварників, а також у виді прямокутних і круглих пластинок для окулярів електро – і газозварників. Скла світлофільтрів випускаються за ГОСТ 9497 – 60.

Робоче місце зварювальника повинне відгороджуватися щитом чи закриватися шторами.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
						57
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В даному розділі дипломного проекту проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведенні складально-зварювальних робіт. Виявлені найбільш небезпечні при кожному способі зварювання, розглянуті допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі на робочому місці, норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні.

Було розраховане захисне заземлення, що дає змогу знизити до безпечної величини напругу відносно землі на металевих частинах обладнання, яке в нормальному стані не перебуває під напругою. Визначено, що воно відповідає всім вимогам і буде забезпечувати безпеку праці робітників на виробництві.

А також проведено аналіз основних заходів безпеки та засобів захисту від шкідливих факторів.

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.04.ПЗ	Лист
Зміни.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

ДП.6.31.2127СТ.19.05.05. ПЗ

Ізм	Лист	№ документа	Підпис	Дата
Студент	Новохатько			
Керівник	Мартиненко			
Консульт				
Зав.кафед	Квасницький			

Розрахунок собівартості
зварювальних робіт

Лист	Лист	Листів
	59	7
НУК ім. Адм. Макарова		

5. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ

У даному розділі дипломного проекту виконується розрахунок собівартості виконання складально-зварювальних робіт при виготовленні кронштейна у кількості 100 шт.

Вихідні дані розрахунку внесені у таблицю 5.1:

Найменування показників	Значення
Річний обсяг продукції, шт	100
Ціна 1 кг електродного дроту, грн	82
Ціна 1 кг захисного газу, грн	66,7
Ціна 1кВт*год електроенергії, грн	3,20
Тарифна ставка оплати праці складальника $\Gamma_{\text{ст}}$, грн./н*год	88
Тарифна ставка оплати праці зварника $\Gamma_{\text{ст}}$, грн./н*год	81
Тарифна ставка оплати праці контролера $\Gamma_{\text{ст}}$, грн./н*год	60
Ціні зварювального обладнання, грн	129 000
Щільність металу, г/см ³	7,8
Довжина швів, см	323
Площа наплавки швів, см ²	0,15
Коефіцієнт переходу від маси наплавленого металу до витрати матеріалу для зварювання, К	1,02
ККД зварювального посту	0,5
Коефіцієнт, що враховує допоміжний час, K_d	1,2
Коефіцієнт, що враховує підготовчо-заклучний час, $K_{п.з}$	1,04
Коефіцієнт обслуговування робочого місця $K_{об}$	1,13
Коефіцієнт використання зварювального посту K_p	0,6
Зварювальний струм, А	200
Напруга на дузі, В	25
Швидкість зварювання, м/год	20

ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.6.131.2127СТ.19.05.05.ПЗ

Лист

60

Технологічна собівартість C_T складається з витрат на основний матеріал, зварювальні матеріали C_M , на електроенергію C_e , на оплату праці $C_{пр}$, амортизаційні відрахування C_A , та відрахування на поточний ремонт обладнання C_p тобто:

$$C_T = C_M + C_e + C_{пр} + C_A + C_p \quad (5.1)$$

Витрати на кожний з матеріалів C_M визначається за формулою

$$C_M = P_M + C_M, \text{ де} \quad (5.2)$$

P_M – потреби в і-тому матеріалі;

C_M – ціна 1 кг даного матеріалу.

5.1 Затрати на зварювальні матеріали

Ці затрати визначаються в залежності від витрат. Для кожного типу зварного шва і кожного методу зварювання існують свої норми витрат матеріалів. Крім того, при визначенні кількості потрібних матеріалів враховуються і неминучі при веденні зварювання втрати [16]

Розрахунок витрат зварювального дроту

$$H_i = G_{ii} \times K, \text{ де} \quad (5.3)$$

G – маса металу наплавленого на 1 м зварного шва;

K – коефіцієнт переходу від маси наплавленого металу до витрати матеріалу для зварювання.

Ця формула дозволяє зрозуміти скільки зварювальних матеріалів буде потрібно на 1 метр шва.

Вага наплавленого металу, кг

$$G_{ii} = F_{ii} \times \gamma \times L_{ш}, \text{ де} \quad (5.4)$$

F_{ii} – площа поперечного перерізу шва, см^2 ;

γ – щільність металу;

$L_{ш}$ – довжина шва, мм^2

Для зварних з'єднань №1, №2; ГОСТ (14779-76)

$$F_{ii} = 0,15 \text{ см}^2$$

$$\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$$

$$L_{ш} = 32,3 \text{ мм}^2$$

Витрати зварювального дроту, кг

ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.6.131.2127СТ.19.05.05.ПЗ

Лист

61

$$G_{\text{др}} = G_n \times k, \text{ де}$$

$$G_n = 32,3 \times 0,15 \times 7,8 = 37,8 \text{ кг} - \text{вага наплавленого металу};$$

k – коефіцієнт витрати дроту, $k = 1,02$;

$$G_{\text{др}} = 37,8 \times 1,02 = 38,6 \text{ кг}$$

Витрати захисного газу на виріб, кг

$$H_r = Q_r \times G_{\text{др}}, \text{ де} \quad (5.5)$$

Q_r – питома витрата газу на 1 м шва (2,66 від витрати електродного дроту)

$$H_r = 2,66 \times 3,86 = 10,27 \text{ м}^3 - \text{на 1 м зварного шва.}$$

Захисна газова суміш.

Вартість 1 м³ суміші (Ar + 18%CO₂) становить 66,7 грн

Затрати на суміш

$$C_r = H_r \times 66,7, \text{ де} \quad (5.6)$$

H_r – витрати захисного газу на 1 м.п., $H_r = 1,65$

$$C_r = 1,65 \times 66,7 = 110,06 \text{ грн}$$

5.2 Затрати на технологічну електроенергію

$$C_e = W \times C_e, \text{ де} \quad (5.7)$$

W – повні витрати електроенергії одним зварювальним постом, кВт*год;

C_e – вартість 1 кВт*год електроенергії, грн.

Витрати електроенергії визначаємо на 1 м. п. шва

$$W = \frac{U_d \times I_z}{\eta \times 1000} \times \tau + W_0 \times (\tau_1 - \tau), \text{ де} \quad (5.8)$$

$U_d = 25 \text{ В}$ – напруга дуги;

$I_z = 200 \text{ А}$ – зварювальний струм

$\eta = 0,5$ - ККД зварювального поста;

$W_0 = 2,5 \text{ кВт}$ – потужність, що витрачається джерелом живлення під час холостого ходу;

$\tau = L_{\text{ш}} / V_{\text{зв}} = 32,3 / 20 = 1,615$ - час горіння дуги (основний час);

$\tau_1 = \tau / K_n$ – повний (оперативний час зварювання з урахуванням коефіцієнта

K_n використання зварювального посту (орієнтовно для зварювання у цехових

умовах, $K_n = 0,5 \dots 0,8$), приймаємо $K_n = 0,65$. $\tau_1 = 1,615 / 0,65 = 2,48$

ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.6.131.2127СТ.19.05.05.ПЗ

Лист

62

$$W = (25 \times 200) / (0,5 \times 1000) \times 1,615 + 2,5 \times (2,48 - 1,615) = 18,31 \text{ кВт*год на}$$

1 пог. м шва

$$W_{\text{зв}} = 18,31 \times 32,3 = 591,41 \text{ кВт*год.}$$

Таблиця 5.2 Витрати ресурсів та матеріалів

$L_{\text{ш}}, \text{см}$	$F_{\text{ш}}, \text{см}$	$G_{\text{ш}}, \text{кг}$	$G_{\text{з.др}}, \text{кг}$	$H_r, \text{м}^3$	$W_{\text{зв}}, \text{кВт*год}$
323	0,15	3,78	3,86	1,65	591,41

Витрати на 1 виріб:

Дроту – вартість = 82 грн/кг

$$C_{\text{др}} = G_{\text{з.др}} \times \text{варт.} = 3,86 \times 82 = \underline{316,52 \text{ грн}}$$

Газу – вартість 66,7 за 1 м³

$$C_r = H_r \times \text{варт.} = 1,65 \times 66,7 = \underline{110,06 \text{ грн}}$$

$$\text{Електроенергія } C_e = W_{\text{зв}} \times \text{варт.} = 591,41 \times 3,20 = \underline{1\,892,51 \text{ грн}}$$

Заробітна плата

Складання:

$$\text{Таврове } T_{p1} = (0,19 \times H + 0,26) \times (0,0143 \times S + 0,58), \text{ де}$$

H – висота стінки, м, S – товщина листа, мм

$$T_{p2} = (0,19 \times 0,500 + 0,26) \times (0,0143 \times 30 + 0,58) = 0,355 \times 1,009 = 0,358$$

(н*год) на 1м шва

$$T_{p2} = (0,19 \times 0,395 + 0,26) \times (0,0143 \times 20 + 0,58) = 0,335 \times 0,866 = 0,290$$

(н*год) на 1м шва

$$0,290 \times 19,70 \text{ (довжина 2-х таврових швів)} = 5,713 \text{ (н*год);}$$

Пластини горизонтальні:

$$0,32 \times 16 = 5,12 \text{ (н*год)}$$

$$0,39 \times 20 = 7,8 \text{ (н*год)}$$

$$T_{p3} = 0,358 + 5,713 + 5,12 + 7,8 = \underline{18,991 \text{ (н*год)}}$$

Вартість складання: $\Gamma_{\text{скл}} = 88 \text{ грн /н*год}$

$$C_{\text{скл}} = [1,1 \dots 1,15] \times T_{p3} \times \Gamma_{\text{скл}} \times 1,22 = 1,1 \times 18,99 \times 88 \times 1,22 = \underline{2\,242,64 \text{ грн}}$$

Зварювання: $\Gamma_{\text{зв}} = 81 \text{ грн/н*год}$

$$T_{p\text{зв}} = L_{\text{ш}} \times T_0 \times K_d \times K_{п.з} \times K_{об}, \text{ де } K_d = 1,2 \text{ } K_{п.з} = 1,04 \text{ } K_{об} = 1,13$$

					Лист
					63
ІЗМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.6.131.2127СТ.19.05.05.ПЗ

$$T_0 = m / V_{\text{ш}}, \text{ де}$$

m – кількість проходів;

$$T_0 = 1 / 20 = 0,05$$

$$T_{\text{р ш}} = 32,3 \times 0,05 \times 1,2 \times 1,04 \times 1,13 = \underline{2,28 \text{ н*год}}$$

Вартість зварювання:

$$C_{\text{ш}} = 1,1 \times 2,28 \times 81 \times 1,22 = \underline{247,84 \text{ грн}}$$

Контроль 1 см – 2 хв (для кутових швів)

$$\Gamma_{\text{к}} = 60 \text{ грн./н*год},$$

$$32,3 \times 2 = 64,6 \text{ хв} = \underline{1,08 \text{ н*год}}$$

$$\text{Вартість контролю: } C_{\text{к}} = 1,1 \times 1,08 \times 60 \times 1,22 = \underline{86,96 \text{ грн}}$$

Затрати на рік

$$C_{\text{др}} = 316,52 \times 100 = 31\,652 \text{ грн};$$

$$C_{\text{г}} = 110,06 \times 100 = 11\,006 \text{ грн};$$

$$C_{\text{м}} = \underline{42\,658 \text{ грн}};$$

$$C_{\text{е}} = 1\,892,51 \times 100 = \underline{189\,251 \text{ грн}};$$

$$C_{\text{скл}} = 2\,242,64 \times 100 = 224\,264 \text{ грн};$$

$$C_{\text{ш}} = 247,84 \times 100 = 24\,784 \text{ грн};$$

$$C_{\text{к}} = 86,96 \times 100 = 8\,696 \text{ грн}$$

$$C_{\text{пр}} = \underline{257\,744 \text{ грн}}$$

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування від кожного виду обладнання C_a та відрахування на поточний ремонт C_p визначаються за формулами:

$$C_a = \Sigma(B_i \times H_a) / 100 \quad (5.10)$$

$$C_p = \Sigma(B_p \times H_p) / 100, \text{ де} \quad (5.11)$$

B_i, H_a, H_p – вартість, норма амортизаційних відрахувань та норма витрат на поточний ремонт обладнання.

$$C_{\text{а зв. інвертор}} = (129\,000 \times 14,5) / 100 = 18\,705 / 7 \text{ років} = 2\,672,10 \text{ грн} - \text{ за рік};$$

$$\Sigma C_a = 2\,672,10 \text{ грн}$$

$$2\,672,1 / 100 = 26,721 \text{ грн} - \text{ на один виріб.}$$

ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ремонт:

$C_{p \text{ зв. інвертор}} = (129\,000 \times 15) / 100 = 19\,350 \text{ грн} / 7 \text{ років} = 2\,764,29 \text{ грн} - \text{за рік};$

$\Sigma C_p = C_{p \text{ зв. інвертор}} = 2\,764,29 = 2\,764,29 \text{ грн}$

$2\,764,29 / 100 = 27,64 \text{ грн на один виріб}$

Технологічна собівартість розраховується за формулою (5.1)

$C_T = C_m + C_e + C_{пр} + C_A + C_p = 42\,658 + 189\,251 + 257\,744 + 2\,672,1 + 2\,764,29 =$
 $= 495\,089,39 \text{ грн}$

Таблиця 5.3 Розрахункові показники технологічної собівартості складально-зварювальних виробів при виготовленні кронштейну

№№ п/п	Показники	Одиниці ви- мірювання	Величина
1	Річна програма	шт	100
2	Затрати на матеріали	грн.	42 658
3	Затрати на електроенергію	грн	189 251
4	Затрати на ЗП	грн	257 744
5	Амортизаційні відрахування	грн	2 672,10
6	Затрати на поточний ремонт	грн	2 764,29
7	Собівартість одного виробу	грн	4 950.89
8	Собівартість випуску річної програ- ми	грн	495 089,39

Висновки:

1. Виконано розрахунок собівартості виконання складально-зварювальних робіт при виготовленні кронштейну кріплення насосу.
2. Собівартість річної програми випуску виробів в кількості 100 шт. складає 495 089,39 грн.

ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.6.131.2127СТ.19.05.05.ПЗ

Лист

65

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Були проаналізовані зварні з'єднання та обрані типи швів, та розміри, які дозволяють отримати якісні зварні шви, та отримати продуктивне зварювання на достатньо високому рівні
2. Проведений розрахунок зварювання дозволяє виконати оптимальне зварювання та одержати бездефектне з'єднання.
3. Розрахунок термічного циклу дозволяє отримати данні для побудови діаграми термодинамічного розпаду аустеніту. Згідно даних твердість зварного з'єднання складає на рівні 300 одиниць по Вікерсу, що менше ніж 350 одиниць за вимогами для зварних з'єднань.
4. Обрано зварювальне обладнання, яке забезпечує стійке горіння дуги при різних видах зварювання, які застосовуються для виготовлення даної конструкції. Для механізованого зварювання в середовищі суміші захисних газів пропонується зварювальний інвертор **Jasic MIG-400P**
5. Зварювання виконується переважно механізованим способом у суміші захисних газів (82% Ar + 18% CO₂). У якості зварювальних матеріалів для механізованого способу зварювання використано порошковий дріт діаметром 1,2 мм марки ОК AristoRod 12.50
6. Розроблено технологію складання та зварювання кронштейна із застосуванням вибраного зварювального обладнання та матеріалів.
7. Розглянуті питання охорони праці.
8. Розрахована економічна собівартість виготовлення конструкції.

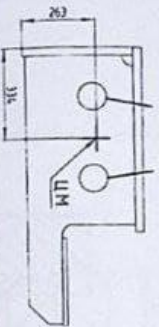
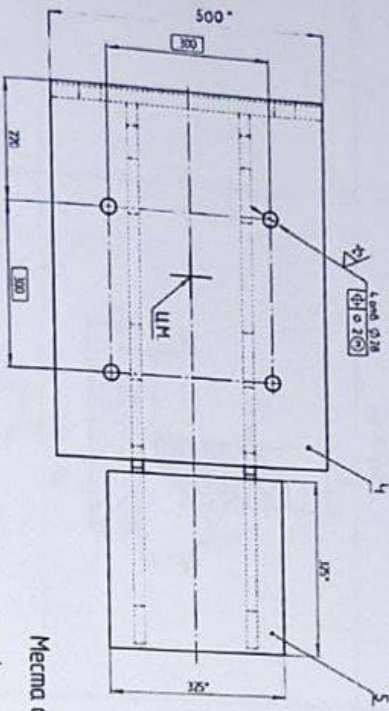
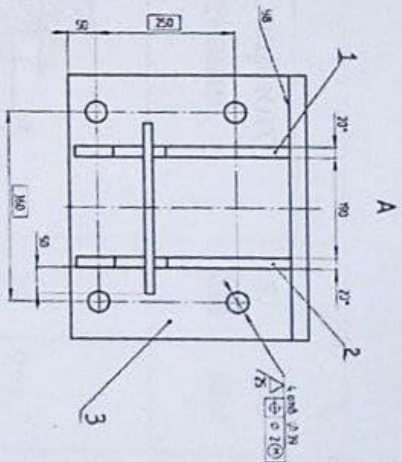
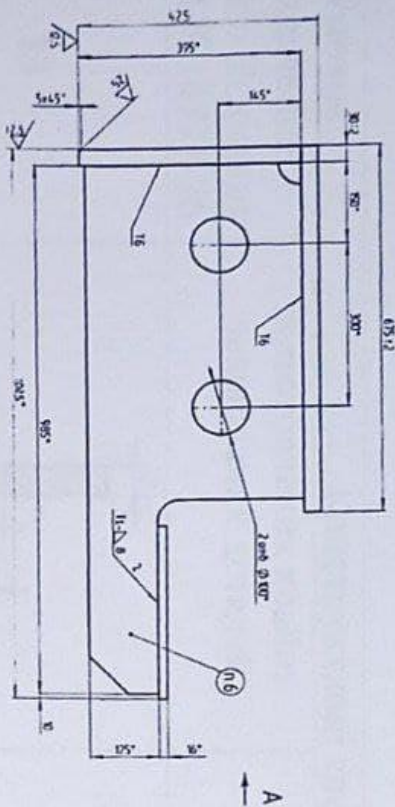
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://helpiks.org/6-5176.html>
2. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением. [Текст] / А.И. Акулов, Г.И. Бельчук, В.П. Демянцевич – Москва: Машиностроение, 1977.- 432 с.
3. Бугасенко Б.В., Сагань В.Я. Технологічні процеси зварювального виробництва: Методичні вказівки до виконання курсового проекту. [Електронний ресурс] – Миколаїв, НУК. 2010. –53 с.
4. Расчеты в дипломных проектах по технологии и оборудованию сварочного производства: Учеб. пособие /под ред. В.Ф.Квасницкого. – Николаев: НКИ, 1991. – 89 с.
5. Вентиляция сварочного цеха. – [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.ads-vent.ru/blog/ventilyciya-svarochnogo-ceha>
6. Гигиена труда. – [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://alexvolga.ru/gigiena-truda>
7. Зварювальний інвертор Jasic MIG-400P (N 317) [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://jasic.ua>
8. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварочные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – М.: Стандартинформ. – Введен 01.07.1977.
9. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник [Текст]/В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша. 2004. – 320 с.
10. Контроль сварных соединений - [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://tool-land.ru/kontrol-svarnykh-shvov/php>
11. Костін О.М. Зварювальні матеріали. Навч. Посібник [Текст]/ О.М. Костін. – Миколаїв: НУК, 2004. – 225 с.
12. Преимущества и расход проволоки ОК AristoRod 12.50- [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://himiinet.ru/stroitelstvo>

					ДП.6.131.2127СТ.19.05.ПЗ	Лист
Зміни	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

2-380072

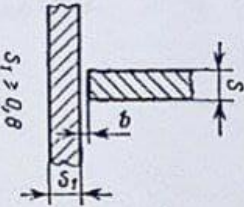
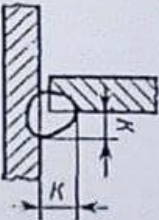
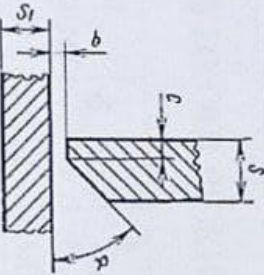
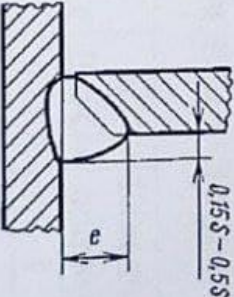
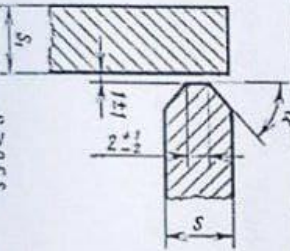
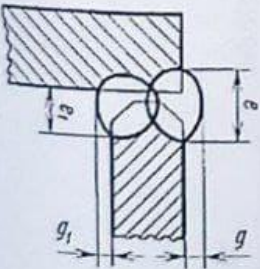


Месма компонику

1. Дворец шёл по ГОСТ 14.771-76
2. Материалом для старых - пробышка ст-08ГЗ ГОСТ 2246-70
- Наска наплавленного металла - 3 кг
- 3 * Размеры для справок
4. 114, 114, 1174/2
5. Покрытие
- грунтуются олифами Пилом DD проливер серая VIL-2 (3 м²)
- Толщина покрытия не менее 40 мкм
- Эмаль олифедный Пилом в соответствии с-олфоб РЛ 5017 Ш (3 м²)
- Толщина покрытия не менее 50 мкм
6. Маркировка: по РЛ 24.654.01-69
7. Доставка ТТ по 35944

[illegible]

ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ КРОНШТЕЙНА

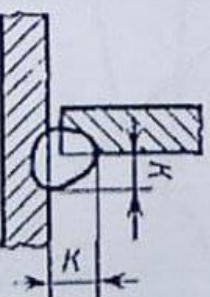
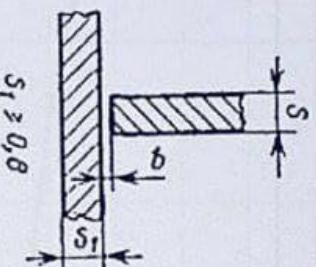
№	Умовне позначення зварного з'єднання за ГОСТ 14771-76	Конструктивні елементи		s , мм	b , мм	s_1 , мм	
		підготовлених крайок зварюваних деталей	шва зварного з'єднання				
1	T1			20	0+1,5	16	K=8
2	T6			20	0+1,5	30	e = 24
3	Y8			30	1+/-1	30	e = 19 e1 = 17

РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ

Механізоване зварювання у захисних газів порошковим дротом ГОСТ 14771-76

ГІ

(S = 20 мм)



РОЗРАХУНКОВІ РЕЖИМИ ТАВРОВОГО З'ЄДНАННЯ

Тип з'єднання	d _з , мм	I, А	U, В	V _{зв} , м/год	q _н , Дж/см	Кількість проходів
ГІΔ8	1,2	200	25	20	7727	1

Сила зварювального струму:

$$I_{зв.} = \frac{\pi \cdot d_e^2 \cdot j}{4}$$

Напруга на дузі:

$$U_{\delta} = 20 + \frac{0,05 \cdot I_{зв.}}{\sqrt{d_e}}$$

Швидкість зварювання:

$$V_{зв} = \frac{\alpha_n \cdot I_{зв.}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_n}$$

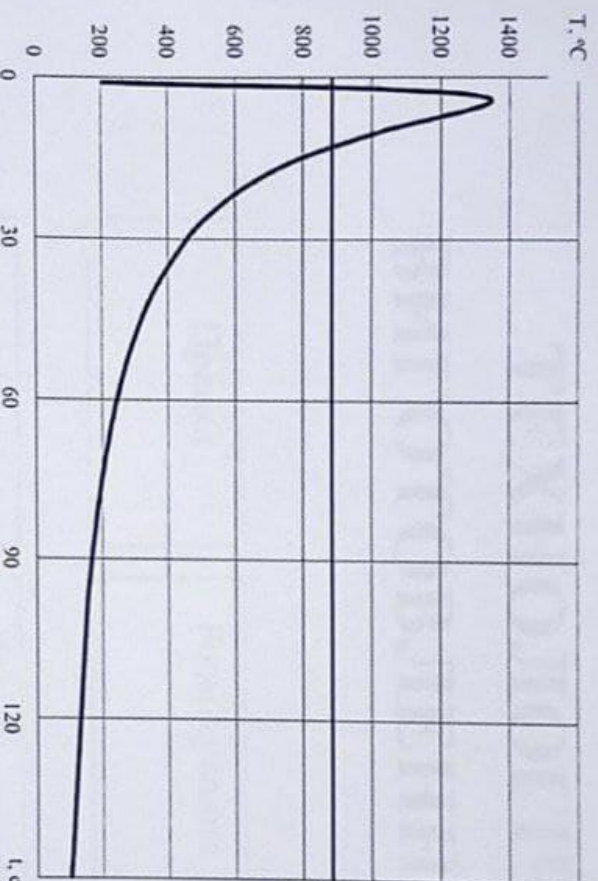
Діаметр зварювального дроту:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{I_{зв.}}{\pi \cdot \gamma}}$$

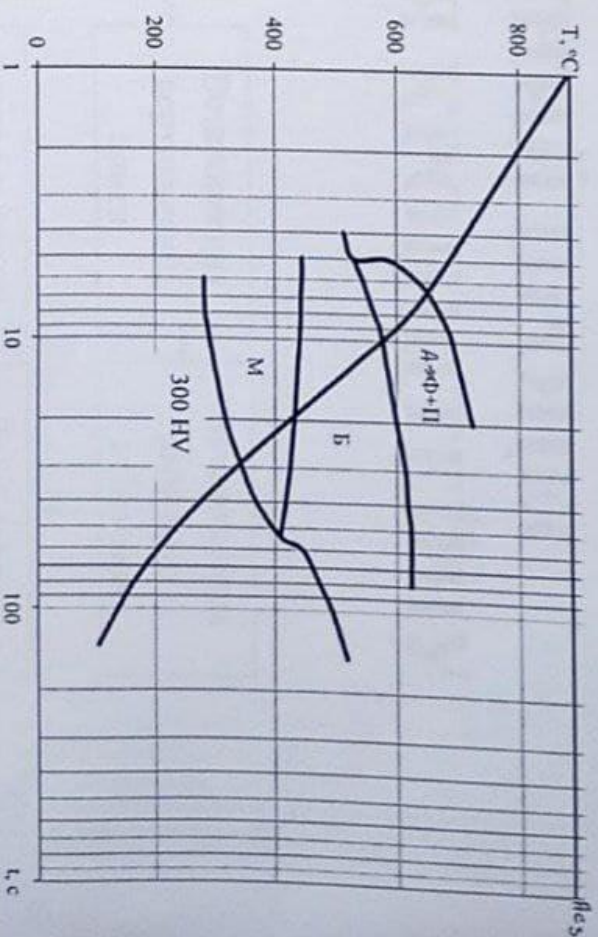
Погонна енергія:

$$q_n = \frac{I_{зв.} \cdot U_{\delta} \cdot \eta_n}{V_{зв.}}$$

РОЗРАХУНОК ТЕРМІЧНОГО ЦИКЛУ



Термічний цикл таврового з'єднання Т1



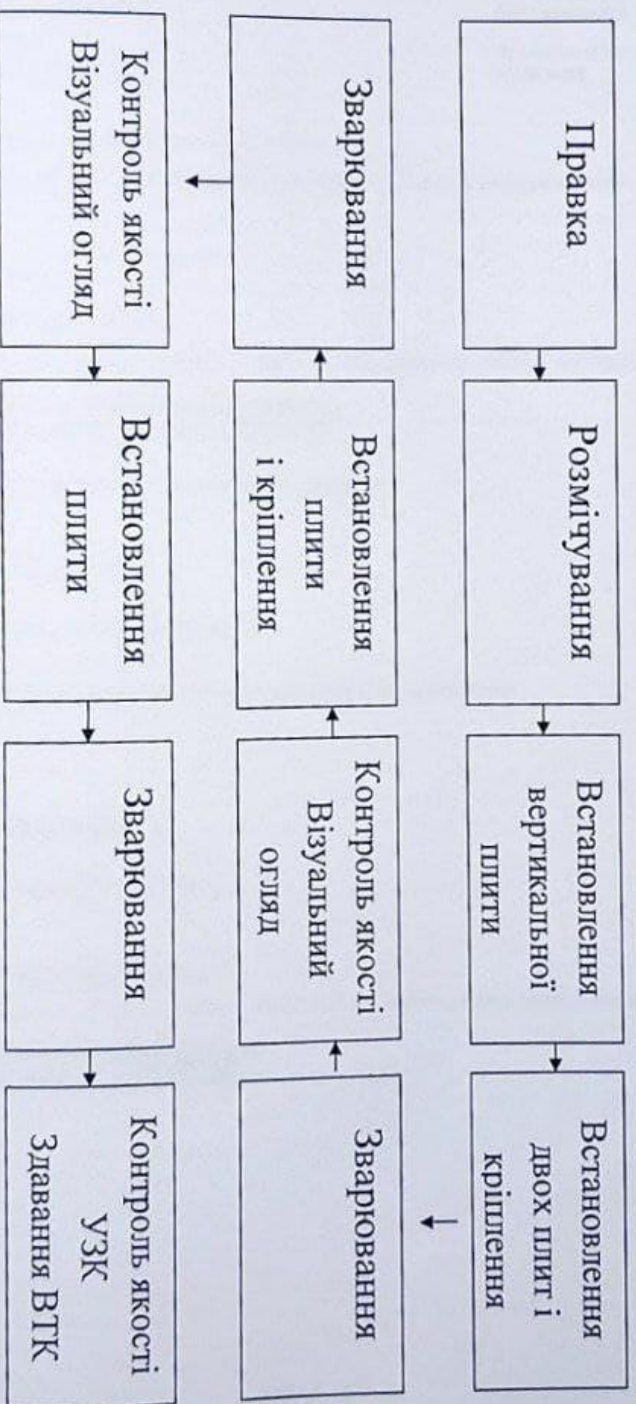
Діаграма термомієтичного перетворення аустеніту сталі 10ХСНД

Розрахункові формули

$$T(r_0, t) = -\frac{q}{2\pi\lambda Vt} \exp\left(-\frac{r_0^2}{4at}\right)$$

$$r_0 = \sqrt{\frac{0.368q}{\frac{\pi}{2} * cy * T_{\max}}}$$

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ КРОНШТЕЙНУ



Ім'я користувача:
Марина Костирко

Дата перевірки:
14.06.2021 12:06:52 EEST

Дата звіту:
14.06.2021 12:17:21 EEST

ID перевірки:
1008289577

Тип перевірки:
Doc vs Internet

ID користувача:
100001493

Назва документа: Новохатко_диплом

Кількість сторінок: 29 Кількість слів: 5935 Кількість символів: 42864 Розмір файлу: 649.00 KB ID файлу: 1008358630

8.37%

Схожість

Найбільша схожість: 2.51% з Інтернет-джерелом (<http://dissers.ru/1/90518-1-ministerstvo-osviti-nauki-ukraini-nac-onaln>).

8.37% Джерела з Інтернету

275

Сторінка 31

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

34