

Національний університет «Запорізька політехніка»
(повна назва університету)
Фізико-технічний інститут, Інженерно-технічний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)
Обладнання та технології зварювального виробництва
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д-р техн. наук, проф.

О.І. Овчаренков

21 грудня 2019 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Розробка технології виготовлення кронштейну поворотного пристрою
радіолокаційної станції з проектуванням ділянки

Виконав: студент 2 курсу, групи ІФз-318м
напряму підготовки (спеціальності) 131
Прикладна механіка

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бобровний О.С. *Боб*
(прізвище та ініціали)

Керівник Лаптева Г.М. *ГМ*
(прізвище та ініціали)

Рецензент *Єсманов В.С.* *ЕС*
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя - 2019 року

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

Інститут, факультет Фізико-технічний інститут, Інженерно-технічний факультет
Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
Спеціальність 131 Прикладна механіка,
(код і назва)
Напрямок підготовки Технології та устаткування зварювання
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д-р техн. наук, проф.

О.В. Овчинников

“13” грудня 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Бобровному Олександру Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка технології виготовлення кронштейну поворотного пристрою радіолокаційної станції з проектуванням дільниці керівник проекту (роботи) Лаптева Ганна Миколаївна, канд. техн. наук,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “29” листопада 2019 року №425

2. Строк подання студентом проекту (роботи)

20.12.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Креслення виробу, базова технологія виготовлення

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ. 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ. 3 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ. 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ. 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ВИСНОВКИ

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

Мета та завдання проекту, креслення виробу, зварні шви, пристосування для зварювання, установка для механізованого зварювання, установка для автоматичного зварювання, склад і характеристики газових сумішей, планування дільниці, ТЕП

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-3	Лаптева Г.М.,	1.10.19	12.12.19
4	Круглікова В.В., доц..	10.08.19	12.12.19
5	Нестеров О.В., зав. каф.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Технічна частина	1.10-31.10.19	викон
2.	Економічна частина	1.11-15.11.19	викон
3.	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	16.11-25.11.19	викон
4.	Креслення	26.11-10.12.19	викон
5.	Маршрутна карта	11.12-12.12.19	викон

Студент

(підпис)

О.С. Бобровний
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Г.М. Лаптева
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 95 с., 5 рис., 30 табл., 13 джерел, 2 додатки.

КРОНШТЕЙН, ЗВАРЮВАННЯ, ОСНАСТКА, ЕЛЕКТРОД, МАШИНА, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, РИХТУВАННЯ, ЗБИРАННЯ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Об'єкт дослідження – кронштейн поворотного пристрою радіолокаційної станції.

Мета роботи – розробити технологічний процес складання і зварювання кронштейна поворотного пристрою радіолокаційної станції.

Методи дослідження: аналіз літературних даних та серійних технологій виробництва їх застосування та удосконалення.

На основі вивчення технологічного процесу та аналізу сучасного обладнання розроблено технологію збирання-зварювання кронштейна поворотного пристрою радіолокаційної станції.

Кронштейн виготовлено із сталі 08Г2С. Зварювання кронштейна на базовому підприємстві проводиться напівавтоматичним зварюванням суцільним дротом в середовищі вуглекислого газу. Пропонується замінити напівавтоматичне зварювання на автоматичне при зварюванні довгих швів та проводити зварювання в суміші захисних газів. Такі нововведення дозволять оптимізувати технологічний процес і збільшити продуктивність ділянки, що, в свою чергу, знизить собівартість виробництва, визначивши достатній економічний ефект. Проведено обґрунтування вибору суміші захисних газів і режимів прихватування та зварювання. Проведено розробку нестандартного обладнання. Проведено проектування та розрахунок економічних показників ділянки збирання та зварювання кронштейна. Передбачені заходи по охороні праці, передбачено підготовку промислового об'єкта до переведення в режим роботи військового часу і до відновлення його інженерно-технічного комплексу.

ABSTRACT

Explanatory note: 95 p., 5 fig., 30 tab., 13 source, 2 appendix.

BRACKET, WELDING, TOOLING, ELECTRODES, MACHINERY, QUALITY CONTROL, STRAIGHTENING, CLEANING, ECONOMIC EFFECTS

The object of study – the radar swivel bracket.

Purpose – to develop a technological process of assembly and welding under the radar swivel bracket.

Research methods: analysis of literary data and serial production technologies for their application and improvement.

Based on the study of technological process and analysis of modern equipment the technology of assembly-welding stands for the radar swivel bracket.

The bracket of steel 08Г2С. Analysis of manufacturing technology stands for the bracket at the base of the plant to establish deficiencies assembly technology and welding; literature on the topic of development. Welding stands for the bracket on the base enterprise provides semi-automatic welding solid wire in carbon dioxide environment. It is proposed to replace the semi- automatic welding to welding of long seams and carry out welding in shielding gas mixture. These innovations will optimize workflow and increase efficiency plots which, in turn, will reduce production costs by identifying sufficient economic impact. A rationale for the choice of protective gas mixture and modes mitts and welding. Elected standard equipment for the implementation process. A development of non-standard equipment. A design and calculation of economic indicators station cleaning and welding stands for the jack. The measures for the protection of labor, considered industrial facility provided training to the transfer of wartime mode and restore it to the engineering industry.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	8
Вступ.....	9
1 Аналіз вихідних даних і технічне завдання на виготовлення виробу	10
1.1 Призначення, конструкція і матеріал виробу.....	10
1.2 Аналіз базової технології виготовлення виробу, обґрунтування вибору матеріалів та способів виготовлення виробу	12
1.2.1 Технологічний процес складання і зварювання вузла на базовому підприємстві.....	12
1.2.2 Аналіз технології складання і зварювання виробу на базовому підприємстві, обґрунтування вибору матеріалів та способів виготовлення виробу	18
1.3 Технічні умови на виготовлення виробу	22
1.3.1 Вимоги до основних та допоміжних матеріалів	22
1.3.2 Вимоги до технологічного процесу	24
1.3.3 Правила прийому і методи контролю якості.....	25
2 Технологічний процес складання і зварювання виробу.....	27
2.1 Підготовка виробу до зварювання.....	27
2.2 Вибір матеріалів для зварювання	28
2.3 Вибір режимів зварювання.....	31
2.4 Розробка технології складання та зварювання.....	33
2.5 Контроль якості і методи усунення дефектів.....	41
3 Обладнання для зварювання	44
3.1 Вибір стандартного обладнання	44
3.2 Опис пристрою і принципу роботи нестандартного обладнання	50
3.2.1 Пристосування для складання і зварювання.....	50
4 Техніко-економічні розрахунки.....	51
4.1 Організація виробництва продукції	51

4.1.1 Технічне нормування операцій та виробнича програма	51
4.1.2 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки	52
4.1.3 Розрахунок чисельності персоналу ділянки	54
4.2 Планування витрат на виробництво	56
4.2.1 Матеріальні витрати	56
4.2.2 Вартість основних засобів	57
4.2.3 Фонд оплати праці	59
4.2.4 Собівартість виробу	60
4.3 Економічне обґрунтування запропонованих розробок	64
4.3.1 Ефективність і результативність	64
5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	67
5.1 Аналіз потенційних небезпек	67
5.2 Заходи забезпечення безпеки	68
5.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці	76
5.4 Заходи з пожежної безпеки	77
5.5 Заходи щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях	79
Висновки	81
Перелік джерел посилання	82
Додаток А Комплект документів на технологічний процес	84
Додаток Б Комплект специфікацій	90

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

σ_v – тимчасовий опір;

σ_T – межа текучості;

δ – відносне подовження;

KCV – ударна в'язкість;

φ – відносне звуження;

% - процент;

$\sim$ – змінний струм;

$=$ – постійний струм.

ВСТУП

Механізація і автоматизація зварювального виробництва на сьогоднішній день є найбільш важливим засобом підвищення продуктивності праці, якості зварних конструкцій і поліпшення умов праці.

У наш час досить важко уявити виробництво якої-небудь деталі без застосування засобів механізації виробництва. Комплексно-механізовані установки, верстати, лінії впроваджені в багатогалузевій промисловості нашої країни для виготовлення безлічі різноманітних зварних виробів, таких як, наприклад, балки, резервуари, труби, балони та ін.

Здійснення комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів в складально-зварювальних виробничих цехах без застосування стандартних пристосувань і модернізації обладнання на сьогоднішній день неможливо.

Різноманітні кантувачі, складальні стенди, цехові крани, установки для механічної обробки, контролю якості зварних виробів та інше обладнання застосовується для механізованого виробництва зварних виробів.

Важливе значення у виробництві зварних конструкцій займає нормування робочого часу на виконання роботи на певному етапі виробництва, що дозволяє точно визначити чисельність робітників і необхідне обладнання для отримання виробів [1].

Метою даного проекту є розробка технології виробництва кронштейна із застосуванням стандартного устаткування з метою підвищення якості та кількості виробленої продукції.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ

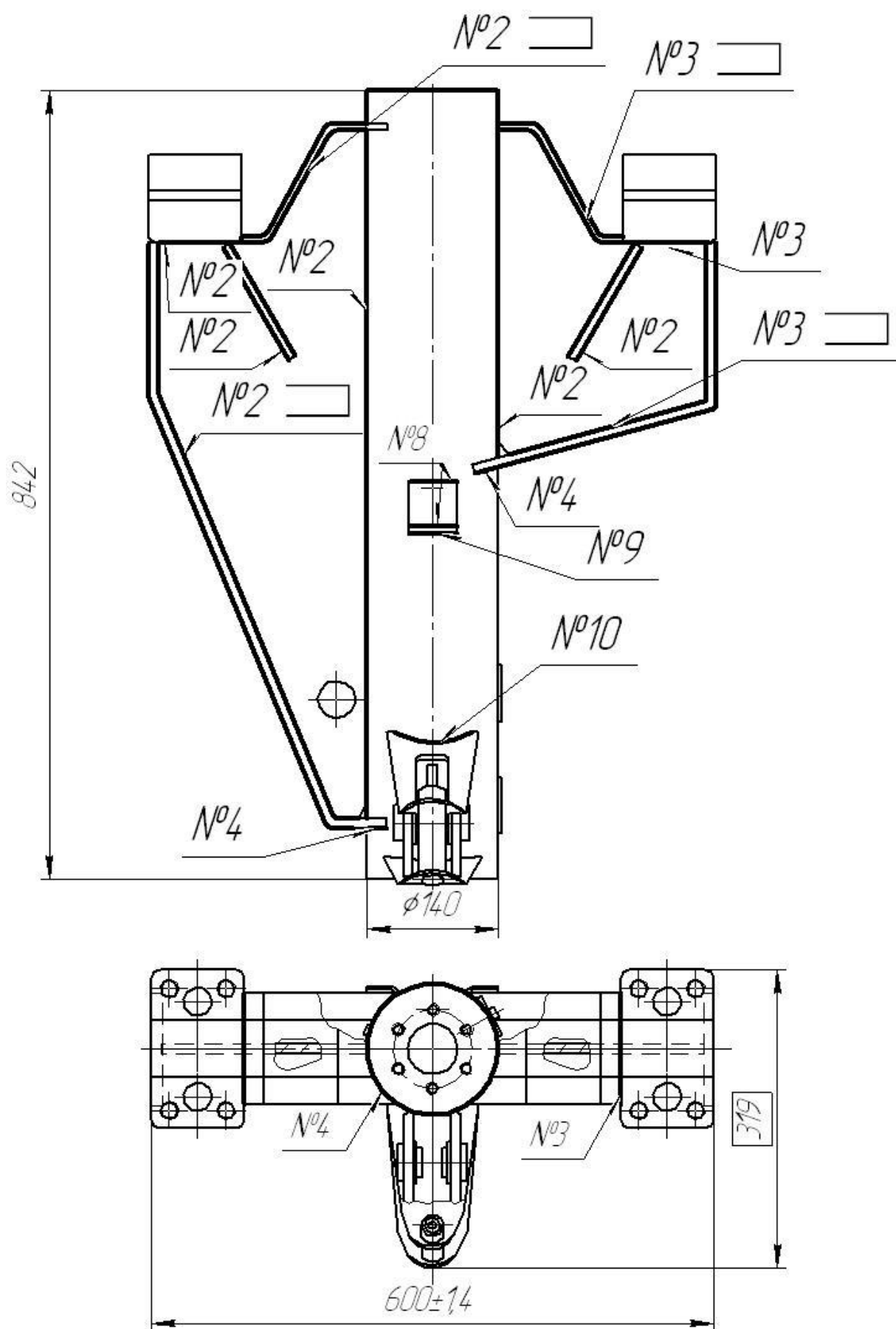
1.1 Призначення, конструкція і матеріал виробу

Кронштейн (рис. 1.1) призначений для кріплення опромінювача до самої антени – мобільний 3-х координатний радіолокатор огляду повітряного простору, який застосовується в сучасних автоматизованих системах протиповітряної оборони, зенітно-ракетних комплексах для виявлення низькоповітряних цілей, прикритих активними і пасивними перешкодами, для управління повітряним рухом військової та цивільної авіації.

Кронштейн виготовляється зі сталі 08Г2С. Сталь 08Г2С відноситься до конструкційних низьколегованих сталей. Основне призначення цієї сталі – виготовлення арматури періодичного профілю класу Ат-IVК, Ат-V, призначеної для армування звичайних і попередньо напружених залізобетонних конструкцій. Зварювання можливе без підігріву і обробки. Хороша зварюваність сталі забезпечується завдяки низькому (менше 0,25 %) вмісту вуглецю. Якщо вуглецю більше, то в зварному шві можуть утворюватися мікропори при вигорянні вуглецю і виникати структури гартування, що погіршує якість шву. Ще одна перевага цієї марки полягає в тому, що сталь 08Г2С не схильна до відпускнуї крихкості, тобто її в'язкість не знижується після відпуску. Вона також стійка до перегріву і утворення тріщин. Хімічний склад і механічні властивості сталі 08Г2С наведені в таблицях 1.1 і 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 08Г2С, мас.%, ДСТУ 8541:2015 [2]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
до 0,15	0,7– 1,0	1,5– 2,3	до 0,3	до 0,025	до 0,03	до 0,3	до 0,008	до 0,3	до 0,08



Незазначені зварні шви за ДСТУ 2456-94 УП

Рисунок 1.1 – Кронштейн

Таблиця 1.2 – Механічні властивості при $T=20^{\circ}\text{C}$ сталі 08Г2С [2]

Тимчасовий опір $\sigma_{\text{в}}$, МПа	Межа текучості $\sigma_{\text{т}}$, МПа	Відносне подовження δ , %
980	785	8

Загальна маса виробу 40 кг.

1.2 Аналіз базової технології виготовлення виробу, обґрунтування вибору матеріалів та способів виготовлення виробу

1.2.1 Технологічний процес складання і зварювання вузла на базовому підприємстві

Для виготовлення кронштейна застосовується напівавтоматичне зварювання (ПДС) в середовищі вуглекислого газу (CO_2).

Для прихватування і зварювання застосовується напівавтомат А-825 м, пальник А-805Р, плита УСПС. Для зачистки застосовується щітка металева.

Матеріали: вуглекислий газ ДСТУ ISO 14175:2004, проволока Св-08Г2С ISO 14341-АХ діаметр 1,2 мм.

Режим прихватування: $I_{\text{зв}} = 180\text{--}220\text{ А}$, $U_{\text{д}} = 26\text{--}28\text{ В}$, витрата газу 8–10 л/хв, розмір точки прихватування від 4 мм до 5 мм.

Режим зварювання: $I_{\text{зв}} = 260\text{--}280\text{ А}$, $U_{\text{д}} = 27\text{--}29\text{ В}$, витрата газу 16–18 л/хв.

Для захисту зварника застосовуються: щиток захисний ДСТУ EN 166-2017, рукавиці спеціальні ДСТУ 12.4.010-95 «ССБТ. Засоби індивідуального захисту. Рукавиці спеціальні. Технічні умови».

При зварюванні працювати із застосуванням місцевої або загальної вентиляції і надійно закріпленим газовим балоном.

Операція 01 Комплектування.

Укомплектувати складальну одиницю деталями, які в неї входять, ріжучим і

вимірювальним інструментом згідно комплектувальної карти.

Операція 5 Транспортна.

Подати комплекти на робоче місце.

Операція 10 Слюсарна.

Зачистити у входних деталях місця з'єднання від масла і бруду.

Пристосування і допоміжний інструмент: щітка металева, окуляри типу «0», ганчір'я.

Допустимий термін зберігання деталей з очищеною поверхню перед зварюванням – дві доби.

Складальна одиниця 1.

Операція 15 Зварювальна.

а) зібрати поз. 8 (1 шт.) із поз. 17 (1 шт.) у чотирьох точках. Зазор під зварювання – $0^{+1,0}$.

Вимірювальний пристрій: щуп №4.

Примітка: окалина, корозія, масло, фарба та інші забруднення не допускаються;

б) прихватити ПДС поз. 8 (1 шт.) ($\neq 7,5$ мм) із поз. 17 (1 шт.) ($\neq 10,0$) у чотирьох точках, $l_{\text{пр}} = 0,02$ м;

в) Зварити ПДС поз. 8 (1 шт.) із поз. 17 (1 шт.) ($\neq 7,5 + 10,0$) кільцевим швом Т6. Довжина шву: $l_{\text{шву}} = 0,126$ м.

Операція 20 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю I після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Складальна одиниця 2.

Операція 25 Зварювальна.

а) зібрати поз. 8 (1 шт.) із поз. 18 (1 шт.) згідно складального креслення. Зазор під зварювання – $0^{+1,0}$.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС поз. 8 (1 шт.) ($\neq 7,5$ мм) із поз. 18 (1 шт.) ($\neq 10,0$) в чотирьох точках, $2 l_{\text{пр}} = 0,02$ м;

в) зварити ПДС поз. 8 (1 шт.) із поз. 18 (1 шт.) ($\neq 7,5 + 10,0$) кільцевим швом Т6. Довжина шву: $l_{\text{шву}} = 0,126$ м;

Операція 30 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю II після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 35 Зварювальна.

а) встановити в оснастку деталі поз. 13 (3 шт.), складальну одиницю поз. 2 (1 шт.). Зазор під зварювання – $0^{+1,0}$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС поз. 2 (1 шт.) ($\neq 10$ мм) з поз. 13 (3 шт.) ($\neq 7,6$ мм) в чотирьох точках кожно, $l_{\text{пр}} = 0,06$ м;

в) звільнити притиски оснащення і перевернути складальну одиницю на 180° .

г) зварити поз. 13 (3 шт.) із поз. 2 (1 шт.) ($\neq 7,6 + 10,0$) швом Н1 $\Delta 6^{+1,0}$ згідно складального креслення. Довжина шву: $l_{\text{шву}} = 0,66$ м.

Операція 40 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 45 Зварювальна.

а) встановити в оснащення складальну одиницю, яка була зварена в операції 45.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) зібрати в оснащенні складальну одиницю, яка була зварена в операції 3 з деталями поз. 25 (4 шт.), поз. 11 (4 шт.) згідно складального креслення.

Зазор під зварювання $0^{+1,0}$ мм.

в) прихопити ПДС поз. 25 (4 шт.) ($\neq 4$), поз. 11 (4 шт.) ($\neq 4$) зі складальною одиницею, яка була зварена в операції 3 в шести точках кожно, $l_{\text{пр}} = 0,12$ м;

г) звільнити притиски оснащення і перевернути складальну одиницю на 180° ;

д) зварити між собою деталі поз. 25 (4 шт.), поз. 11 (4 шт.), складальну одиницю, яка була зварена в операції 3 ($\neq 4 + 4 + 10$) згідно складального креслення.

Довжина шву: шов У4 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шву}} = 0,088$ м; шов Т1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шву}} = 0,144$ м; шов

T2 $l_{шву} = 0,12$ м.

Операція 50 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 55 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю III після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 60 Зварювальна.

а) зібрати в оснащенні складальну одиницю, зварену в операції 55, №I, №II і деталі поз. 5 (1 шт.), поз. 42 (1 шт.), поз. 43 (1 шт.) згідно складального креслення

Зазор для зварювання $0^{+1,0}$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС між собою складальну одиницю, яка була зварена в операції 4 ($\neq 10$ мм), №I ($\neq 10$ мм), №II ($\neq 10$ мм) і деталі поз. 5 (1 шт.) ($\neq 4$), поз. 42 (1 шт.) ($\neq 4$), поз. 43 (1 шт.) ($\neq 9$) в 22 точках згідно складального креслення, $l_{пр} = 0,11$ м;

в) Зварити ПДС між собою складальну одиницю, яка була зварена в операції 4, №I, №II і деталі поз. 5 (1 шт.), поз. 42 (1 шт.), поз. 43 (1 шт.) ($\neq 10 + 10 + 10 + 4 + 4 + 9$ мм) згідно складального креслення.

Довжина шву: шов T3 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{шву} = 0,209$ м; шов T1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{шву} = 0,524$ м; шов T6 $l_{шву} = 0,26$ м.

Операція 65 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 70 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 75 Зварювальна.

а) закріпити в оснащенні штирями деталі поз. 3 – 2 шт.

Зібрати в оснащенні, згідно складального креслення, складальну одиницю зварену в операції 70 і деталі поз. 19 – 1 шт., поз. 21 – 1 шт., поз. 40 – 1 шт., поз. 37 – 1 шт., поз. 35 – 2 шт. Зазор для зварювання – $0^{+1,0}_0$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС між собою складальну одиницю, яка була зварена в операції 5 ($\neq 10$ мм) і деталі поз. 19 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 21 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 40 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 37 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 35 – 2 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 3 – 2 шт. ($\neq 10,0$ мм), у 70-ти точках, $l_{пр} = 0,35$ м.

в) зварити між собою складальну одиницю, яка була зварена в операції 5 і деталі поз. 19 – 1 шт., поз. 21 – 1 шт., поз. 40 – 1 шт. поз. 37 – 1 шт. поз. 35 – 2 шт. поз. 3 – 2 шт. ($\neq 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0$) згідно складального креслення. Довжина шву: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}_0$ $l_{шву} = 3,0$ м; шов Т8 $l_{шву} = 1,9$ м; шов Т6 $l_{шву} = 0,126$ м.

Операція 80 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 85 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 90 Слюсарна.

а) на складальній одиниці розмітити розташування деталей поз. 15 – 2 шт., поз. 28 – 1 шт., поз. 33 – 1 шт. згідно складального креслення;

б) перевернуть складальну одиницю на 180° по осі;

в) розмітити розташування деталей поз. 15 – 2 шт., поз 23 – 5 шт., поз. 7 – 1 шт. згідно складального креслення.

Операція 95 Зварювальна.

а) зібрати по розмітці на складальній одиниці деталі поз. 15 – 2 шт. ($\neq 8,0$ мм), поз. 28 – 1 шт. ($\neq 4,0$ мм), поз. 33 – 1 шт. ($\neq 4,0$ мм) згідно складального креслення і по черзі прихопити в десяти точках, $l_{пр} = 0,05$ м;

б) зварити ПДС по черзі між собою складальну одиницю і деталі поз. 15 – 2 шт., поз. 28 – 2 шт., поз. 33 – 2 шт. ($\neq 8,0 + 4,0 + 4,0$) відповідно до складального креслення.

Довжина шву: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,560$ м;

шов ТЗ $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,120$ м;

шов ТЗ $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,104$ м;

в) перевернути складальну одиницю по осі на 180° ;

г) зібрати по розмітці на складальній одиниці деталі поз. 15 – 2 шт. ($\neq 8,0$), поз. 7 – 1 шт. ($\neq 12,0$), поз. 23 – 5 шт. ($\neq 2,0$ мм) згідно складального креслення і по черзі прихопити в 61-й точках, $l_{пр} = 0,09$ м;

д) зварити ПДС по черзі між собою складальну одиницю і деталі поз. 15 – 2 шт., поз. 7 – 1 шт., поз. 23 – 5 шт. ($\neq 10,0 + 8,0 + 12,0 + 2,0$ мм) згідно складального креслення.

Довжина шва: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,560$ м;

шов Т1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,038$ м;

шов Т1 $\Delta 2^{+1,0}$ $l_{шва} = 0,1$ м.

Операція 100 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 105 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 110 Контрольна.

- зовнішній огляд – 100%;

- перевірити якість зварних швів, відсутність тріщин, раковин, непроварів – 100 %. Тріщини, пропали і непровари не допускаються. Вимірювальний інструмент: лупа 7*;

- перевірити розміщення зварних швів, величину катета – 100%.

Вимірювальний інструмент: катетометр.

Зварні шви, які не відповідають розмірам, необхідно підварити із попередньої зачисткою зварених швів. Тріщини, виявлені після зварювання, рихтування, зачистки необхідно обробити, засвердлити початок і кінець тріщини та підварити.

- перевірити на складальній одиниці розташування деталей поз. 15 – 4 шт., розмір 68 мм, кут 30°, поз. 28 – 1 шт., поз. 33 – 1 шт., розмір 376 мм, поз. 7 – 1 шт., розміри 150 мм, 20 мм, поз. 23 – 1 шт., розміри 75 мм, 15 мм, 100 мм, 250 мм, 500 мм.

Вимірювальний інструмент: кутомір, штангенциркулі ШЦШ-0-125-0,1; ШЦШ-0-400-0,1; ШЦШ-0-500-0,1.

1.2.2 Аналіз технології складання і зварювання виробу на базовому підприємстві, обґрунтування вибору матеріалів та способів виготовлення виробу

Виріб випускають у заводських умовах, при використанні стандартного обладнання та матеріалів, тобто виготовлення кронштейна на всіх стадіях технологічного процесу можливо за допомогою механізації.

Основним недоліком чинної технології є застосування на всіх етапах складання і прихватування звичайних притисків. Їх можна замінити кондуктором для збірки і прихватування, що дасть значну економію часу в процесі складання під прихватування.

Зачистка зварних швів проводиться зубилом і молотком. Пропонується для скорочення часу на зачистку використовувати зачисну машину.

Деякі зварні шви виробу мають тривалість, яка достатня для застосування автоматичного зварювання, що дасть скорочення часу зварювання, підвищення якості зварних швів і можливість використання зварників нижчих розрядів. Так, для деталей, які зварені напівавтоматом, поз.2 і поз.19, поз.37 і поз.19, поз.2 і поз.21 можна замінити цей спосіб зварювання на автоматичний.

Зварювання в CO_2 дешевий і поширений процес, проте в даний час він перестав задовольняти вимогам якості та продуктивності. До недоліків, які знижують ефективність застосування зварювання в вуглекислому газі, в першу чергу, відноситься підвищене розбризкування електродного металу, особливо при зварюванні дротом діаметром від 1,2 мм до 2,0 мм. Розбризкування супроводжується викиданням із зони дуги великої кількості бризок (крапель) рідкого металу різного розміру. Забризкування деталей зварювального пальника (сопло, струмопідводний мундштук) і набризкування на поверхні виробів, що зварюються, вимагають введення в технологічний процес небажаної операції – очищення поверхонь від бризок, що призводить до додаткових трудовитрат на зачистку виробів в обсязі 20–40 % і зварювальних пальників 10–15 % від загальної трудомісткості зварювальних операцій [3] і небезпеки виникнення вібраційних захворювань. Як правило, на деталі, які зварюють, потрапляють і приварюються великі і дрібні бризки, а на сопло і мундштук пальника – тільки дрібні. По-друге, чадний газ (CO) – токсичний. Токсична дія на організм заснована на тому, що він зв'язується з гемоглобіном крові міцніше, ніж кисень, таким чином, блокуючи процеси транспортування кисню і клітинного дихання, що викликає втрату свідомості. Концентрація більше 0,1 % – смертельна.

Зниження впливу зазначених факторів при виготовленні зварних металоконструкцій можливо при застосуванні багатокомпонентних газових сумішей на основі аргону. Змінюючи склад газової суміші можна в певних межах змінювати властивості металу шву і зварного з'єднання в цілому. Переваги процесу зварювання в газових сумішах на основі аргону проявляється в тому, що можливий струменевий і керований процес перенесення електродного металу. Ці зміни зварювальної дуги – ефективний спосіб управління її технологічними

характеристиками: продуктивність, величина втрати електродного металу на розбризкування, форма і механічні властивості металу шву, а також величина проплавлення основного металу.

Підвищення продуктивності зварювальних робіт при застосуванні газових сумішей становить не менше 30–50 %. Набагато більш значний ефект від їх застосування по підприємству в цілому. Наприклад, застосування газових сумішей при напівавтоматичному зварюванні металу, що підлягає подальшому фарбуванню, не вимагає подальшої зачистки зварного шву і колошовної зони. Форма і чистота зварного шва виходять цілком придатними для подальшого фарбування. Це забезпечує значне підвищення продуктивності праці при подальших роботах зі звареними виробами на підприємстві.

Вартість газу становить лише невелику частину загального обсягу витрат на зварювання. Використання захисних газових сумішей зменшує витрату електроенергії і матеріалів на 10–15 %. Крім того, використання газових сумішей в процесі напівавтоматичного зварювання забезпечує ще й підвищені властивості металу зварного з'єднання, що в ряді випадків дозволяє відмовитися від завжди трудомісткої термообробки.

Застосування тієї чи іншої захисної газової суміші визначається товщиною металу, який зварюється, ступенем його легування і вимогами до якості металу зварного шву і зварного з'єднання в цілому.

Якщо порівняти два способи захисту зварювальної ванни (чистий вуглекислий газ і багатокомпонентні газові суміші), то можна зробити висновки на користь застосування багатокомпонентних газових сумішей. Їх використання має наступні переваги:

- підвищується продуктивність зварювання не менше ніж в 1,5 рази без збільшення споживаної електричної потужності (тобто забезпечується зниження питомих енерговитрат приблизно в 1,3 рази);
- в 1,5–3 рази знижується розбризкування електродного металу;
- в 8–10 разів знижується набризкування електродного металу на зварний шов і колошовну зону, що зменшує трудовитрати на видалення бризок з поверхні

деталей, які зварюються;

- зниження втрат електродного металу на розбризкування;
- підвищення стійкості металу зварного шву проти утворення гарячих тріщин (критична швидкість деформації при зварюванні в CO_2 становить 22,5 мм/хв, при зварюванні в суміші $\text{Ar}/\text{CO}_2/\text{O}_2$ – 27,1 мм/хв);
- механічні властивості зварного з'єднання залишаються на тому ж рівні, як і при зварюванні у вуглекислому газі, за винятком відносного подовження, яке збільшується приблизно на 10 %, і ударної в'язкості, яка збільшується істотно, в 1,5–2 рази, в залежності від типу застосовуваної газової суміші (це має величезне значення для металоконструкцій, які працюють на відкритих майданчиках в умовах низьких температур);
- стабілізація процесу зварювання і поліпшення мікроструктури металу шву (зниження пористості і оксидних включень);
- кращий зовнішній вигляд зварного шва;
- поліпшення умов праці зварника – завдяки зменшенню окисного потенціалу захисного середовища, при зварюванні в сумішах газу на основі аргону забезпечується зменшення валових виділень твердої фракції зварювального аерозолі, а в ній – зниження вмісту токсичних виділень окислів марганцю і хрому [3].

Таким чином вводимо наступні нововведення в технологію: застосування кондуктора для збирання для економії часу; застосування зачисної машини для зачистки від зварювальних бризок, застосування автоматичного способу зварювання для довгих швів для прискорення процесу і підвищення якості зварювання; застосування багатокомпонентних газових сумішей для зменшення витрат, підвищення якості зварного шву і поліпшення умов праці зварника.

Дріт для зварювання у вуглекислому газі сталей: Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС.

Вибираємо дріт Св-08Г2С з підвищеним вмістом марганцю для кращого розкислення металу і забезпечення однорідності хімічного складу зварного з'єднання.

1.3 Технічні умови на виготовлення виробу

1.3.1 Вимоги до основних та допоміжних матеріалів

Механічні властивості матеріалів та їх хімічний склад повинні підтверджуватися сертифікатом заводу-виготовлювача. Матеріали, призначені для виготовлення металоконструкцій, повинні транспортуватися, складуватись і зберігатись таким чином, щоб виключалась можливість появи в них залишкових деформацій. Деформовані матеріали (листовий і фасонний прокат) повинні бути виправлені, а при неможливості – вибракувані.

Дріт повинен поставлятися в мотках. Зовнішній діаметр мотка повинен відповідати від 500 мм до 750 мм включно. Поволока в мотках повинна складатися з одного відрізка, згорнутого рядами та щільно пов'язаною таким чином, щоб виключити можливість переплутання рядів та розпушування або розмотування мотка. Кінці дроту повинні легко знаходитись. Допускається контактне стикове зварювання окремих шматків дроту однієї плавки; при цьому поверхня дроту в зоні зварного з'єднання повинна відповідати вимогам ISO 14341-AX. Поверхня дротів повинна бути чистою і гладкою, без тріщин, розшарувань, забоїн, раковин, окалини іржі та інших забруднень.

На поверхні дроту допускаються ризки (в тому числі і затягнуті), подряпини і окремі вм'ятини. Глибина зазначених дефектів не повинна перевищувати граничного відхилення по діаметру. На поверхні дроту не допускається наявність технологічних мастил, за винятком слідів мильного змащення без графіту і сірки.

Допустимі відхилення за вмістом хімічних елементів для вуглецю: $\pm 0,01$ %; для кремнію: $\pm 0,02$ %; для марганцю: $\pm 0,02$ %.

В якості захисного газу необхідно застосовувати суміш аргону, вуглекислого газу і кисню.

Якість зварних з'єднань в значній мірі залежить від вмісту розчинених у

металі, так званих, шкідливих газів – водню, азоту і їх з'єднань. Тому захисні газові суміші повинні мати в своєму складі строго обмежену кількість шкідливих домішок. Водень сприяє утворенню пористості при кристалізації металу і є одним з головних факторів утворення холодних тріщин, тобто тріщин, які утворюються при 200° С і нижче в процесі охолодження зварного з'єднання. Водень надходить в метал зварного шва переважно через вологу захисних газів. Азот у більшості випадків викликає зниження пластичності металу, пористість і інші дефекти. Негативний вплив на якість зварного шву надає так само і пари води, що містяться в захисному газі. При впливі високих температур вода розділяється на складові водень і кисень. Якщо кисень виводиться в шлакову фазу, то водень робить свій негативний вплив, який описаний вище. Тому для отримання зварювальних газових сумішей необхідно використовувати гази, які повинні за своїм складом відповідати прийнятим нормам (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Прийняті норми якості газів застосовуваних для газових сумішей згідно ДСТУ ISO 14175:2004

№ п/п	Найменування газу	Сорт	Примітка
1	Аргон	Вищий	Або по ТУ 6-5761810-01-92
2	Двоокис вуглецю	Марка С1	Масова концентрація водяної пари при T= 20°C і тиску 760 мм рт. ст. на рівні вищого сорту, тобто 0,0178 г/м ³
3	Технічний кисень	Перший	Масова концентрація водяної пари при T= 20°C і тиску 760 мм рт. ст. на рівні 0,005 г/м ³ замість 0,05 г/м ³

1.3.2 Вимоги до технологічного процесу

Вимоги до зварювання – перед виконанням швів зварник повинен ознайомитися з кресленнями для виявлення розмірів зварних швів, порядку їх накладення. Конструктивні елементи зварних з'єднань, їх розміри і граничні відхилення по ним повинні відповідати кресленням.

Складальні і зварні шви повинні виконуватися зварювальними матеріалами, відповідно до технічної документації.

Механічні властивості зварних з'єднань забезпечуються і контролюються дотриманням режиму зварювання. Режими зварювання повинні забезпечувати межу міцності, межу плинності і ударну в'язкість наплавленого металу не нижче мінімальних значень зварювальних матеріалів. Правильність режимів повинна бути перевірена на технологічних зразках. Установка режимів роботи зварювального обладнання проводиться відповідно до вимог і вказівок паспортів і інструкцій заводу-виробника.

При виконанні шву в кілька проходів кожен попередній шов повинен бути очищений від шлаку. Ділянки швів з порами, раковинами і тріщинами повинні бути видалені і переварені.

Якщо в процесі виконання зварних швів мають місце перерви в роботі (перестановка напівавтомату, зміна електродів, дроту і т.п.) зварювання дозволяється відновлювати після очищення кінцевого ділянки шву завдовжки від 25 мм до 50 мм і кратеру від шлаку; цю ділянку і кратер слід перекрити швом.

Примітка – огляд швів проводити без збільшувальних пристроїв.

При дугового зварюванні деталей і складальних одиниць для попередження деформацій і напружень необхідно виконувати наступні вимоги:

- при однотипних конструкціях деталей, що зварюються, застосовувати кондуктори, стенди, маніпулятори і пристосування;
- по можливості зварювання проводити в закріпленому стані.

Зварні шви і поверхні складальних одиниць повинні бути очищені від шлаку,

бризок і напливів металу.

Зачистка поверхонь складальних одиниць від бризок металу проводиться за допомогою скребків, зубил, після чого остаточна обробка металоконструкцій трансформаторів виконується за допомогою чашкових абразивних кіл. Обробка проводиться торцевою поверхнею великого діаметру чашки кола вручну шляхом переміщення по її поверхні під взаємно перпендикулярних напрямках або колоподібними рухами.

1.3.3 Правила прийому і методи контролю якості

Контроль якості зварних конструкцій повинен здійснюватися систематично протягом всього виробничого циклу, на всіх етапах виготовлення.

Перед візуальним оглядом зварні шви повинні бути очищені від шлаку і забруднень.

Наплавлений метал зварних швів повинен бути суцільним по всій довжині без шлакових включень, тріщин і мати плавний перехід до основного металу. У швах допускаються окремі пори. Сумарна площа пор на 100 мм довжини шву не повинна перевищувати 10 мм² при товщині до 10 мм і 15 мм² при товщині більше 10 мм.

При контролі швів вимірюванням має бути встановлено відповідність розмірів зварних швів вимогам креслення. При візуальному огляді зовнішній вигляд зварного шву повинен відповідати контрольному зразку на зварні шви.

За зовнішнім виглядом зварні шви повинні мати гладку або дрібнолускову поверхню.

На готових зварних з'єднаннях, виконаних дуговим зварюванням, не допускаються:

- дефекти у вигляді тріщин, які не сплавлені по крайках, напливи, пропали, кратери;

- поверхневі пори і шлакові включення, згруповані на довжині більше 10 мм з відстанню між дефектними ділянками менше 500 мм;
- подрізи на інших складальних одиницях більше 1 мм.

Величина непроварів стикових односторонніх швів не повинна перевищувати 15 % від товщини зварювальних деталей, але водночас бути не більше 3 мм.

Підрізи основного металу після виконання зварного шву не повинні перевищувати 1 мм.

Контроль якості зварних з'єднань проводять за допомогою візуального, ультразвукового контролів. Контролю зовнішнім оглядом піддається як сам шов, так і колошовна зона на відстані не менше 10 мм від межі шва. Дефектні зварні шви або окремі ділянки шва дозволяється видаляти механічним шляхом, газокисневим різакон зі спеціальним мундштуком, плазмовим або повітряно-дуговим струганням, електродуговим способом покритими електродами.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ

2.1 Підготовка виробу до зварювання

Відповідно до обраного способу зварювання ескізи розрізів крайок і готового зварного шву відповідно до ДСТУ 2456-94 наведені на рисунках 2.1 та 2.2

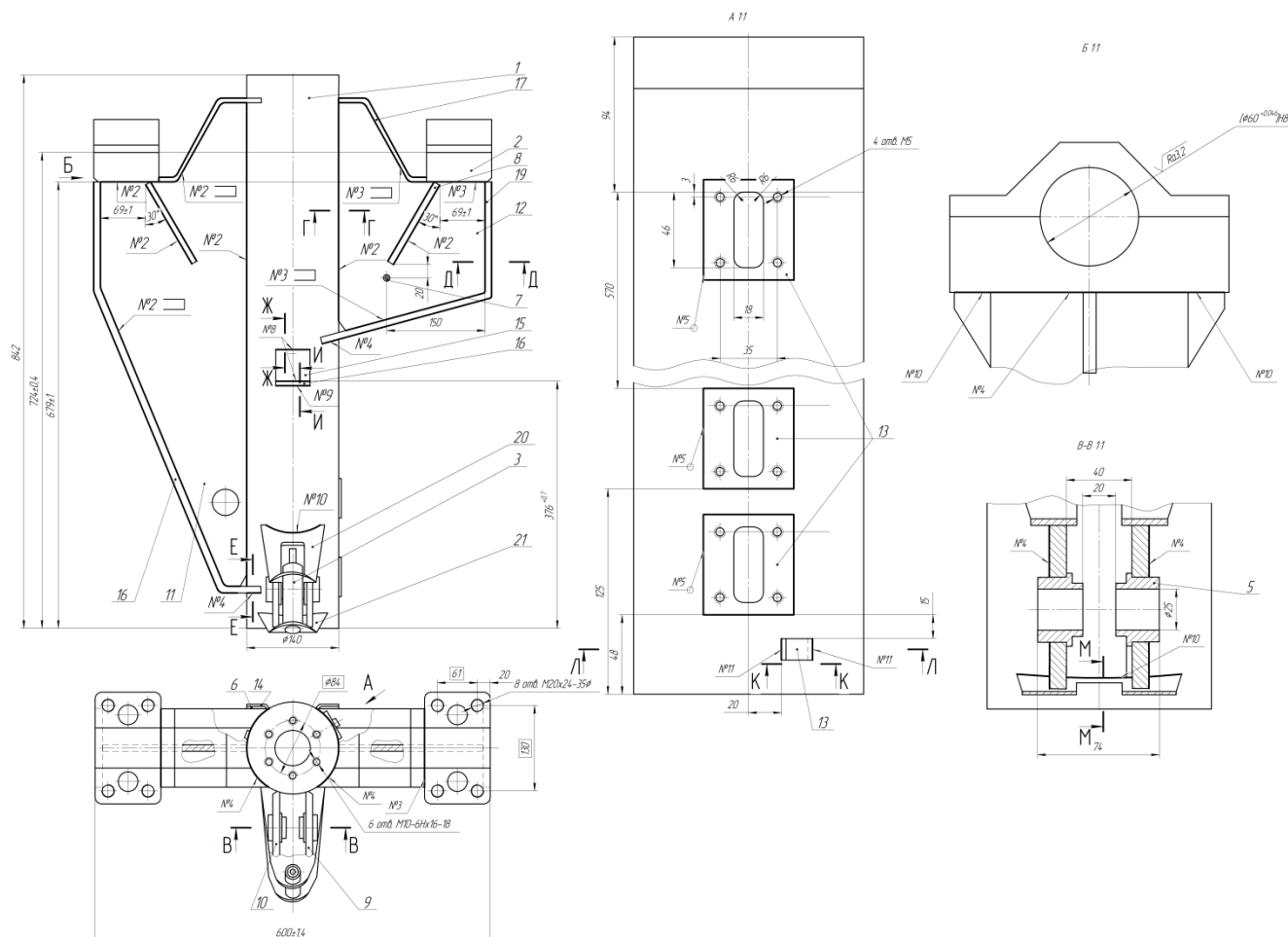


Рисунок 2.1 – Кронштейн та розріз готового зварного шву відповідно до ДСТУ 2456-94.

Таблиця 2.2 – Механічні властивості швів при зварюванні дротом Св-08Г2С [4]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	Ψ , %	α_H (МДж/м ²) при температурі, °С			
				+20	-20	-40	після механічного старіння
430–450	560–580	20–25	60–62	1,1–1,3	0,6–1,2	0,4–0,8	0,4–0,6

Для зварювання застосовуємо потрібну суміш Ar/CO₂/O₂.

Процентний вміст того чи іншого газу в суміші приймається виходячи з товщини зварюваного металу, ступеня його легування і вимог, що пред'являються до зварних з'єднань в залежності від умов експлуатації виробу. Області застосування різних газових сумішей при зварюванні електродом, який плавиться, наведені в таблиці 2.3. Дані суміші перевірені практично, що дозволяє рекомендувати їх застосування для отримання якісного зварного з'єднання.

На підставі аналізу даних таблиці 2.3, з огляду на застосування напів- і автоматичного зварювання, коротких швів в різних просторових положеннях із необхідністю глибокого проплавлення вибираємо суміш Ar + 12% CO₂ + 2% O₂.

Склад захисних газів наведено в таблицях 2.4–2.6.

Таблиця 2.3 – Області застосування різних газових сумішей при зварюванні електродом, який плавиться [3]

Склад	Характеристики та область застосування
1	2
CO ₂	Дозволяє зварювати вуглецеву сталь. Якість шву і продуктивність зварювання низькі.
Ar + 5–10 % CO ₂ + 1–3 % O ₂	Дозволяє зварювати вуглецеву, низьколеговану і нержавіючу сталь будь-якої товщини незалежно від способу передачі електродного металу. Вуглецева і низьколегована сталі при зварюванні в цих сумішах добре зварюються, отримуючи хороші механічні властивості.

Продовження таблиці 2.3

1	2
Ar + 10–20 % CO ₂ + 5 % O ₂	Циклічний режим зварювання короткою дугою в цій суміші характеризується рідкоплинною зварювальною ванною. Струменева передача гарна і застосовується з потрібним розкисленням дроту. В цьому випадку зварювальна ванна втрачає текучість.
Ar + 5 % CO ₂ + 2 % O ₂	Розроблено для зварювання листових і вузькопрофільних (сортових) сталей. Дає стійку дугу з низьким рівнем розбризкування і плоским гладким профілем зварного шву. Суміш забезпечує глибоке проплавлення і ідеально підходить для зварювання листового металу.
Ar + 12 % CO ₂ + 2 % O ₂	Дає стійку дугу з широкою зоною нагріву і хорошим проваром профілю, підходить для глибокого проплавлення, зварювання коротких швів і для наплавлення. Може використовуватися для зварювання у всіх просторових положеннях. Ідеально підходить для напів-, автоматичного і роботизованого зварювання.
Ar + 20 % CO ₂ + 2 % O ₂	Спеціально розроблена для глибокого проплавлення широкого асортименту профілів. Суміш добре підходить для наплавлення і зварювання товстих прокатних (сортових) сталей.

Таблиця 2.4 – Склад вуглекислого газу зварювального [5]

Вміст CO ₂ , %	Вміст парів H ₂ O, %	Температура насичення, К
99,5	0,184	225

Таблиця 2.5 – Склад аргону зварювального [5]

Вміст, %					Температура насичення, К
Ar	пари H ₂ O	CO ₂	N ₂	O ₂	
99,98	0,03	0,005	0,01	0,003	223

Таблиця 2.6 – Склад вуглекислого газу зварювального [5]

Вміст O ₂ , %	Вміст парів H ₂ O, %	Вміст парів H ₂ , %
≥99,7	≤0,007	≤0,03

2.3 Вибір режимів зварювання

Зварювальний струм, швидкість наплавлення і напруга дуги істотно впливають на якість зварювання і процес формування наплавленого металу. Зварювальний струм і швидкість зварювання – це два технологічних параметра, які взаємопов'язані. Оптимальне їх поєднання дозволяє отримувати якісні шви і необхідні фізико-механічні властивості наплавленого металу.

Якщо зварювальний струм малий, то утворюється вузький валик з нерівними краями і непроварами, дуга горить нестійко і гасне, а дріт, замикаючись на виробі, нагрівається і рветься при виході зі струмопідводних губок. Якщо ж струм перевищує оптимальне значення, то зі збільшенням струму погіршується формування валика.

Зі збільшенням зварювального струму збільшується товщина наплавленого валика, а також зростає глибина проплавлення і продуктивність.

Напруга дуги має суттєвий вплив на якість валиків, які наплавляються, і, перш за все, на вигляд поверхні наплавленого металу, мало впливає на продуктивність розплавлення електрода і глибину проплавлення основного металу. Занадто низька напруга ускладнює запалювання дуги, дуга горить нестійко, ширина валика різко зменшується. Підвищена напруга призводить до утворення грубої і нерівномірної поверхні шва.

Вибір режимів зварювання будемо проводити виходячи з діаметра дроту. Діаметр дроту вибираємо виходячи з товщини металу виробу.

При напівавтоматичному зварюванні електродом, який плавиться, швів, розташованих в різних просторових положеннях, використовують електродний

дріт діаметром до 1,2 мм, а при зварюванні швів, розташованих в нижньому положенні – дріт діаметром до 3,0 мм.

Параметри режиму прихватування і зварювання напівавтоматом наведені в таблиці 2.7, автоматом в таблиці 2.8.

Таблиця 2.7 – Параметри режиму прихватування і зварювання напівавтоматом [6]

№	Показник	Значення
1	Діаметр електродного дроту, мм	1,6
2	Зварювальний струм, А	300–310
3	Напруга на дузі, В	29–30
4	Швидкість зварювання, м/год	30
5	Швидкість подачі дроту, м/год	500
6	Витрата газу, л/хв	12–14
7	Виліт дроту, мм	20
8	Род струму, полярність	Постійний, зворотна

Таблиця 2.8 – Параметри режиму зварювання автоматом [6]

№	Показник	Значення
1	Діаметр електродного дроту, мм	4
2	Зварювальний струм, А	600–650
3	Напруга на дузі, В	30–32
4	Швидкість зварювання, м/год	50
5	Швидкість подачі дроту, м/год	450
6	Виліт дроту, мм	30
7	Род струму, полярність	Постійний, зворотна

2.4 Розробка технології складання та зварювання

Технологічний процес включає наступні етапи:

- 1) виготовлення заготовки (різання, гнучка);
- 2) складальна операція.

Збирання під зварювання здійснюється стисненням відбортованих поверхонь за допомогою струбцин;

- 3) зварювальна операція.

Зварювання здійснюється за допомогою зварювальних кліщів;

- 4) контрольна операція.

Контроль якості бочки виробляється двома методами [4]:

- зовнішній огляд;
- ультразвуковий метод контролю;

- 5) транспортна операція.

Транспортувати на склад.

Підготовка робочого місця.

Залежно від обсягу виконуваних робіт на виготовлення складальних вузлів майстром виробничої дільниці визначається необхідна кількість робочого персоналу на кожну операцію технологічного процесу, з урахуванням їх кваліфікації.

Перевірити чистоту робочого місця. На робочому місці не допускається наявність сміття, бруду, сторонніх предметів.

Перевірити стан і справність інструменту, обладнання, пристосувань, готовність їх до роботи. Все обладнання та пристосування повинно бути справним і перевіреном. Обладнання повинно мати інвентарний номер, пристосування – замаркіровані.

Перевірити стан і справність засобів загального та індивідуального захисту.

Про несправності доповісти майстру.

Включити наявну місцеву і загальнообмінну вентиляцію, підвести парасольку до місця зварювання. Під час роботи електрозварника парасолька відсмоктування забрудненого повітря повинна знаходитися на висоті від 0,3 м до 0,5 м і на відстані не більше 0,3 метра від зварювальної дуги. У міру віддалення зварника від парасольки (більше 0,3 метра) – зварник повинен переміщати парасольку вручну в сторону свого переміщення відповідно до рисунка. Після закінчення зварювання парасольку відвести до колони.

Підготовка технічної документації

Перед проведенням складальних і зварювальних робіт робітник повинен вивчити: робочі креслення, їх складальні одиниці і деталі; знати технічну документацію, послідовність виконання складальних і зварювальних робіт.

Підготовка матеріалів.

Отримати в коморі цеху необхідні зварювальні матеріали: електроди і зварювальний дріт, зазначені в технологічній документації на виготовлення. Електроди повинні бути просушені, мати бирку із зазначенням в ній номера партії, марки, діаметра електродів, дроту, позначку відділу технічного контролю про їх приймання.

На робочому місці кількість зварювальних матеріалів не повинна перевищувати однозмінній їхній потреби.

Підготовка деталей перед зварюванням в загальному випадку включає ряд основних операцій: попереднє видалення масла, маркувальної фарби та інших забруднень; остаточне знежирення; видалення вихідної грубої і неоднакової (по товщині і властивостями) окисної плівки, пасивування поверхні; промивка; сушка; контроль стану поверхні.

Перед зварюванням поверхні деталі зачищаються щітками з двох сторін на ширину від 30 мм до 50 мм.

Поверхня повинна бути матовою або мати рівномірний металевий блиск [2]. Збирання виконується по розмітці.

Послідовність операцій вибирається таким чином, щоб був забезпечений

безперервний технологічний процес і мінімізація транспортних операцій.

Виготовлення.

Ширина або катет прихваток повинен бути не більше 0,7 ширини або катета майбутнього шва і не менше 4 мм – 6 мм для елементів, які прихвачують, з товщиною 6 мм. При складанні вузла з деталей різної товщини розрахунок вести по меншій товщині металу.

Довжина кожної прихватки повинен бути в 4–5 разів більше товщини елементів, які прихвачують, але не менше 30 мм і не більше 100 мм.

Відстань між прихватками має бути в 30–40 разів більше товщини зварюваного металу, але не більше 500 мм. Перед зварюванням прихватки зачистити від шлаку і бризок металу за допомогою металевої щітки, зубила та молотка або ручної пневмошліфувальної машини.

Дозволяється накладення прихваток поза місцями розташування швів для тимчасового скріплення деталей. Ці прихватки після виконання свого призначення повинні бути видалені, а місце їх розміщення зачищені врівень з основним металом.

Порядок складання і зварювання.

Операція 01 Комплектування.

Укомплектувати складальну одиницю деталями, які в неї входять, ріжучим і вимірювальним інструментом згідно комплектувальної карти.

Операція 5 Транспортна.

Подати комплекти на робоче місце.

Операція 10 Слюсарна.

Зачистити у входних деталях місця з'єднання від масла і бруду.

Пристосування і допоміжний інструмент: щітка металева, окуляри типу «0», ганчір'я.

Допустимий термін зберігання деталей з очищеної поверхню перед зварюванням – дві доби.

Складальна одиниця 1.

Операція 15 Зварювальна.

а) зібрати поз. 8 – 1 шт. із поз. 17 – 1 шт. в чотирьох точках. Зазор для зварювання $0^{+1,0}$.

Вимірювальний інструмент: щуп №4

Примітка: окалина, корозія, масло, фарба та інші забруднення не допускаються.

б) прихватити ПДС поз. 8 – 1 шт. ($\neq 7,5$ мм) із поз. 17 ($\neq 10,0$) в чотирьох точках, $l_{\text{пр}} = 0,02$ м;

в) зварити ПДС поз. 8 – 1 шт. з поз. 17 – 1 шт. ($\neq 7,5 + 10,0$) кільцевим швом Т6. Довжина шва: $l_{\text{шва}} = 0,126$ м.

Операція 20 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю I після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Складальна одиниця 2.

Операція 25 Зварювальна.

а) зібрати поз. 8 – 1 шт. із поз. 18 – 1 шт. згідно складального креслення. Зазор для зварювання $0^{+1,0}$.

Вимірювальний інструмент: щуп №4

б) прихватити ПДС поз. 8 – 1 шт. ($\neq 7,5$ мм) з поз. 18 ($\neq 10,0$) в чотирьох точках, $2 l_{\text{пр}} = 0,02$ м;

в) зварити ПДС поз. 8 – 1 шт. із поз. 18 – 1 шт. ($\neq 7,5 + 10,0$) кільцевим швом Т6. Довжина шва: $l_{\text{шва}} = 0,126$ м.

Операція 30 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю II після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 35 Зварювальна.

а) встановити в оснащення деталі поз. 13 – 3 шт., складальну одиницю поз. 2 – 1 шт. Зазор для зварювання $0^{+1,0}$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС поз. 2 – 1 шт. ($\neq 10$ мм) із поз. 13 – 3 шт. ($\neq 7,6$ мм) в чотирьох точках кожна, $l_{\text{пр}} = 0,06$ м;

в) Звільнити притиски оснащення і перевернути складальну одиницю на 180° ;

г) зварити поз. 13 – 3 шт. із поз. 2 - 1 шт. ($\neq 7,6 + 10,0$) швом Н1 $\Delta 6^{+1,0}$ згідно складального креслення. Довжина шва: $l_{\text{шва}} = 0,66$ м.

Операція 40 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: Зубило, молоток.

Операція 45 Зварювальна.

а) встановити в оснащення складальну одиницю, яка зварена в операції 45.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) зібрати в оснащенні складальну одиницю зварену в операції 3 із деталями поз. 25 – 4 шт., поз. 11 – 4 шт. згідно складального креслення.

Зазор для зварювання $0^{+1,0}$ мм;

в) прихватити ПДС поз. 25 – 4 шт. ($\neq 4$), поз. 11 – 4 шт. ($\neq 4$) зі складальною одиницею звареної в операції 3 в шести точках кожно, $l_{\text{пр}} = 0,12$ м;

г) Звільнити притиски оснащення і перевернути складальну одиницю на 180° ;

д) зварити між собою деталі поз. 25 – 4 шт., поз. 11 – 4 шт., складальну одиницю зварену в операції 3 ($\neq 4 + 4 + 10$) згідно складального креслення.

Довжина шва: шов У4 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,088$ м; шов Т1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,144$ м; шов Т2 $l_{\text{шва}} = 0,12$ м.

Операція 50 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 55 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю ІІІ після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 60 Зварювальна.

а) зібрати в оснащенні складальну одиницю, зварену в операції 55, №І, №ІІ і

деталі поз. 5 – 1 шт., поз. 42 – 1 шт., поз. 43 – 1 шт. згідно складального креслення.
Зазор для зварювання $0^{+1,0}$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС між собою складальну одиницю зварену в операції 4 ($\neq 10$ мм), №I ($\neq 10$ мм), №II ($\neq 10$ мм) і деталі поз. 5 – 1 шт. ($\neq 4$), поз. 42 – 1 шт. ($\neq 4$), поз. 43 – 1 шт. ($\neq 9$) в 22 точках згідно складального креслення, $l_{\text{пр}} = 0,11$ м;

в) Зварити ПДС між собою складальну одиницю зварену в операції 4, №I, №II і деталі поз. 5 – 1 шт., поз. 42 – 1 шт., поз. 43 – 1 шт. ($\neq 10 + 10 + 10 + 4 + 4 + 9$ мм) згідно складального креслення.

Довжина шва: шов Т3 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,209$ м; шов Т1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,524$ м; шов Т6 $l_{\text{шва}} = 0,26$ м.

Операція 65 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 70 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 75 Зварювальна.

а) закріпити в оснащенні штирями деталі поз. 3 – 2 шт.

Зібрати в оснащенні, згідно складального креслення, складальну одиницю зварену в операції 70 і деталі поз. 19 – 1 шт., поз. 21 – 1 шт., поз. 40 – 1 шт., поз. 37 – 1 шт., поз. 35 – 2 шт. Зазор для зварювання $0^{+1,0}$ мм.

Вимірювальний інструмент: щуп №4;

б) прихватити ПДС між собою складальну одиницю зварену в операції 5 ($\neq 10$ мм) і деталі поз. 19 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 21 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 40 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 37 – 1 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 35 – 2 шт. ($\neq 10,0$ мм), поз. 3 – 2 шт. ($\neq 10,0$ мм), в 70-ти точках, $l_{\text{пр}} = 0,35$ м;

в) зварити автоматичним зварюванням між собою складальну одиницю

зварену в операції 5 і деталі поз. 19 – 1 шт., поз. 21 – 1 шт., поз. 37 – 1 шт. Довжина шва: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 3,0$ м; шов Т8 $l_{\text{шва}} = 1,9$ м;

г) зварити ПДС між собою складальну одиницю зварену в операції 5 і деталі поз. 40 – 1 шт. поз. 35 – 2 шт. поз. 3 – 2 шт. ($\neq 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0$) згідно складального креслення. Довжина шва: шов Т6 $l_{\text{шва}} = 0,126$ м.

Операція 80 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 85 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 90 Слюсарна.

а) на складальній одиниці розмітити розташування деталей поз. 15 – 2 шт., поз. 28 – 1 шт., поз. 33 – 1 шт. згідно складального креслення.

б) перевернути складальну одиницю на 180° по осі;

в) Розмітити розташування деталей поз. 15 – 2 шт., поз. 23 – 5 шт., поз. 7 – 1 шт. згідно складального креслення.

Операція 95 Зварювальна.

а) зібрати по розмітці на складальній одиниці деталі поз. 15 – 2 шт. ($\neq 8,0$ мм), поз. 28 – 1 шт. ($\neq 4,0$ мм), поз. 33 – 1 шт. ($\neq 4,0$ мм) згідно складального креслення та по черзі прихватити в десяти точках, $l_{\text{пр}} = 0,05$ м;

б) зварити ПДС по черзі між собою складальну одиницю і деталі поз. 15 – 2 шт., поз. 28 – 2 шт., поз. 33 – 2 шт. ($\neq 8,0 + 4,0 + 4,0$) згідно креслення.

Довжина шва: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,560$ м;

шов ТЗ $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,120$ м;

шов ТЗ $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,104$ м;

в) перевернути складальну одиницю по осі на 180° ;

г) зібрати по розмітці на складальній одиниці деталі поз. 15 – 2 шт. ($\neq 8,0$), поз. 7 – 1 шт. ($\neq 12,0$), поз. 23 – 5 шт. ($\neq 2,0$ мм) згідно складального креслення і по черзі прихватити в 61-й точці, $l_{\text{пр}} = 0,09$ м;

д) зварити ПДС по черзі між собою складальну одиницю і деталі поз. 15 – 2 шт., поз. 7 – 1 шт., поз. 23 – 5 шт. ($\neq 10,0 + 8,0 + 12,0 + 2,0$ мм) згідно складального креслення.

Довжина шва: шов ТЗ $\Delta 6^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,560$ м;

шов Т1 $\Delta 4^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,038$ м;

шов Т1 $\Delta 2^{+1,0}$ $l_{\text{шва}} = 0,1$ м.

Операція 100 Слюсарна.

Зачистити складальну одиницю після зварювання від бризок металу.

Пристосування і допоміжний інструмент: зубило, молоток.

Операція 105 Слюсарна.

Рихтувати складальну одиницю після зварювання на площинність.

Допустима неплоскостність не більше 1 мм.

Пристосування і допоміжний інструмент: плита дорожня, молоток.

Вимірювальний інструмент: щуп №4.

Операція 110 Контрольна.

- зовнішній огляд – 100 %;

- перевірити якість зварних швів, відсутність тріщин, раковин, непроварів – 100 %. Тріщини, пропали і непровари не допускаються.

Вимірювальний інструмент: лупа 7*;

- перевірити розміщення зварних швів, величину катету – 100 %.

Вимірювальний інструмент: катетометр.

Зварні шви, які не відповідають розмірам, необхідно підварити з попередньою зачисткою швів перед зварюванням. Тріщини, виявлені після зварювання, рихтування, зачищення необхідно обробити, засвердлити початок і кінець тріщини і підварити;

- перевірити на складальній одиниці розташування деталей 15 – 4 шт., розмір 68 мм, кут 30° , поз. 28 – 1 шт., поз. 33 – 1 шт., розмір 376 мм, поз. 7 – 1 шт., розміри

150 мм, 20 мм, поз. 23 – 1 шт., розміри 75 мм, 15 мм, 100 мм, 250 мм, 500 мм.

Вимірювальний інструмент: кутомір, штангенциркулі ШЦПІ-0-125-0,1, ШЦПІ-0-400-0,1, ШЦПІ-0-500-0,1.

2.5 Контроль якості і методи усунення дефектів

Контроль якості при виготовленні проводиться поетапно в процесі виготовлення:

- контроль заготовок, які надійшли на ділянку;
- контроль якості після зварювання окремих одиниць;
- заключний контроль якості.

В процесі виготовлення складальних одиниць і деталей необхідно перевіряти на відповідність вимогам стандартів (технічних умов) і проекту:

- стан і якість зварювальних складальних одиниць, деталей і зварювальних матеріалів;
- якість підготовки крайок і складання під зварювання;
- дотримання технологічного процесу зварювання.

Заготовки піддають контролю якості величини деформації і кривизни поверхні.

Оскільки неруйнівний контроль є найбільш перспективним при дефектоскопії зварних з'єднань [4], то будемо використовувати саме цей вид контролю якості зварних з'єднань.

Найбільш простим способом неруйнівного контролю є зовнішній огляд з'єднань неозброєним оком або через лупу 7–10-кратного збільшення. При огляді перевіряємо розташування точок відповідно до креслення, форму, розміри вм'ятин від електродів, наявність зовнішніх дефектів, величину зазорів між деталями і деформацію вузла.

Візуальний контроль проводити в наступному порядку:

- провести контроль форми шва за допомогою спеціальних шаблонів;
- провести контроль поверхні шва. Не допускаються подрізи більше 1 мм в глибину, непровари, кратери, тріщини;
- неприпустимі дефекти усувати.

Геометричні розміри і форму поверхонь слід вимірювати за допомогою засобів, що забезпечують похибку не більше 30 % встановленого допуску на виготовлення.

Контроль якості поверхонь на наявність розшарувань, грубих рисок, тріщин, що знижують якість і погіршують товарний вигляд, проводиться шляхом візуального огляду.

Візуальний контроль і вимірювання зварних швів необхідно проводити після очищення швів і прилеглих до них поверхонь основного металу від шлаку, бризок і інших забруднень. Візуальному контролю і виміру підлягають всі зварні шви для виявлення зовнішніх неприпустимих дефектів. Їх слід проводити в доступних місцях з двох сторін на всій довжині шва.

Після складання і зварювання кронштейн повинен відповідати таким вимогам:

- а) відхилення по довжині не більше $\pm 0,3$ % номінальної довжини;
- б) відхилення від прямолінійності не більше 2 мм на довжині 1 м.

При цьому місцева не прямолінійність не враховується в місцях зварних швів.

У зварному з'єднанні не допускаються такі зовнішні дефекти:

- тріщини всіх видів і напрямків;
- свищі і пористість зовнішньої поверхні шва;
- подрізи;
- наплави, пропали і незаплавлені кратери;
- зміщення і спільне відведення кромки зварювальних елементів понад передбачених норм;
- невідповідність форми і розмірів вимогам стандартів, технічних умов або проекту;

- пори, що виходять за межі норм (допустимий максимальний розмір дефекту 0,5 мм, допустиме число дефектів на кожні 100 мм шва – 3);

- лускатість поверхні і глибина западин між валиками шва, що перевищують допуск на посилення шва по висоті.

У зварних з'єднаннях не допускаються такі внутрішні дефекти:

- тріщини всіх видів і напрямків, в тому числі мікротріщини, виявлені при мікродослідженні;

- свищі;

- непровари (несплавлення), розташовані в перетині зварного з'єднання.

Для оцінки внутрішніх дефектів застосуємо ультразвуковий метод [4]. Ультразвуковою дефектоскопією можна в загальному випадку визначити наступні дефекти з'єднань: повний непровар (при наявності зазору між деталями), пори, раковини і тріщини. Акустичний контакт між корпусом щупа з оргскла і поверхнею деталі створюється шляхом нанесення мастила з вазелінового, машинного або трансформаторного масла.

При виявленні дефектів у зварному шві необхідно заварити ділянку за допомогою зварювання в середовищі аргону.

3 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ

3.1 Вибір стандартного обладнання

Для прихваток і напівавтоматичного зварювання будемо використовувати напівавтомат ПДГ-251. Використання цієї моделі дозволяє виконувати напівавтоматичне зварювання сталевих елементів в середовищі захисних газів з використанням постійного струму. У конструкцію апарату включено вбудований механізм подачі. При роботі напівавтомата використовується касета зварювального дроту масою 15 кг.

Технічні характеристики зварювального напівавтомата ПДГ-251 представлені в таблиці 3.1.

Переваги ПДГ-251:

- плавне регулювання і стабілізація швидкості подачі дроту;
- ступінчасте регулювання зварювальної напруги;
- два режими роботи: зварювання коротких швів, зварювання дуговими заклепками;
- захист від теплового перевантаження;
- майданчик для установки балона із захисним газом;
- майданчик під робочий інструмент зварника і ЗІП;
- два ступені індуктивності;
- безпечні струмові роз'єми;
- клас ізоляції H;
- примусове охолодження.

Зварювання здійснюється на неповоротному столі типу ССН-3.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики зварювального напівавтомата ПДГ-251

Найменування параметра	Значення
Діапазон регулювання зварювального струму, А	60–315
Номінальний зварювальний струм при ПВ = 60 %, А	250
Напруга живлення (50Гц), В	3х380
Максимальна споживана потужність, кВт	13
Діаметр електродного дроту, мм	0,8..1,60
Частота живильної мережі, Гц	50
Межі регулювання зварювального струму, А	60–315
Напруга холостого ходу, В, не більше	45
Межі регулювання робочої напруги, В	18–30
Кількість ступенів регулювання робочої напруги	10
Споживана потужність, кВА, не більше	17
Межі швидкості подачі електродного дроту, м/год	40–950
Потужність приводу, Вт	60
Габаритні розміри, мм, не більше	
- довжина	640,
- ширина	490,
- висота	820
Маса, кг	120

Зачистку здійснюємо ручною шліфувальною машиною ІІ-2015.

Технічні характеристики шліфувальної машини занесені в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики механізовано-ручної шліфувальної машини ІП-2015 [7]

Технічні дані	Значення
Потужність, кВт	1,275
Число оборотів на холостому ході, хв ⁻¹	5100
Робоча швидкість шліфувального круга, м/с	40
Тип робочого інструмента	шліфкруг
Номінальні розміри шліфувального круга, мм	150x25x32
Посадковий діаметр абразивного круга, мм	32
Робочий тиск, МПа	0,63
Витрата повітря, м ³ /хв	1,9
Габаритні розміри, мм:	
-довжина	590
-ширина	164
-висота	130
Маса, кг	4,2

При зварюванні використовуємо зварювальний автомат А1416. Автомат відноситься до серії уніфікованих автоматів типу А1400. До складу головки А1416 входять: власне автомат, шафа живлення і джерело живлення зварювальної дуги.

Автомат призначений для зварювання електродом, який плавиться під шаром флюсу на змінному або постійному струмі до 1000 А.

Візок призначено для переміщення автомату уздовж зварного шва з робочою швидкістю (швидкістю зварювання) і з маршової швидкістю (установчі переміщення). Візок являє собою редуктор в звареному корпусі і має два ролика, з яких один – ведучий, інший – холостий. Привід маршової швидкості здійснюється від асинхронного електродвигуна через черв'ячну пару. Електромагнітна муфта при цьому виключена.

Привід робочої швидкості здійснюється також від асинхронного

електродвигуна. Робоча швидкість візка регулюється ступінчасто за допомогою змінних шестерень. Провідне колесо пов'язано із самогальмуючим кінематичним ланцюгом візка за допомогою фрикційного диска. Для переміщення візка вручну диск відпускається за допомогою гвинта.

Технічні дані автомата наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні дані автомата 1416

Технічні дані	Значення
Напруга живильної мережі, В	380
Номінальний зварювальний струм при ПВ = 100 %, А	1000
Діаметр електродного дроту, мм	2–5
Швидкість подачі дроту, м/год	47–509
Швидкість зварювання, м/год	12–120
Регулювання швидкості подачі електрода і зварювання	ступінчата
Маршова швидкість, м/год	950 ± 50
Вертикальне переміщення: хід, мм	250
швидкість, м/хв	0,49
Поперечне переміщення, мм	± 75
Регулювання кута нахилу електрода, град	± 45
Габаритні розміри, мм: -довжина -ширина -висота	1020 815 1820
Маса, кг	365

Стійка призначена для запобігання автомата від перекидання і складається з двох кронштейнів і ролика. Ось ролика пов'язана зі стійкою клемовим з'єднанням, що дає можливість регулювати положення ролика по вертикалі. Стійка кріпиться

до верхньої площини візка.

Механізм підйому служить для регулювання положення мундштука по висоті в залежності від рівня зварювання і необхідного вильоту електрода. Складається з редуктора і супорта, що включає в себе зварений корпус і карету, яка вертикально переміщається. Привід механічний з передачею гвинт-гайка.

Супорт призначений для поперечного коригування положення мундштука. Привід ручний з передачею гвинт-гайка.

Як джерело струму застосовується випрямляч ВДУ-1250 з жорсткою зовнішньою вольтамперною характеристикою. Живлення зварювального автомату від випрямляча забезпечує отримання більш гладкої і чистої наплавленої поверхні, ніж при живленні від перетворювача. Випрямляч ВДУ-1250 (табл. 3.4) в комплекті зі зварювальним напівавтоматом або автоматом призначений для зварювання в середовищі захисних газів або для зварювання та наплавлення під шаром флюсу виробів з вуглецевих і маловуглецевих сталей.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики випрямляча ВДУ-1250

Найменування параметра	Значення
Напруга живильної мережі, В	3 х380
Частота живильної мережі, Гц	50
Номінальний зварювальний струм, А (при ПВ, %)	1250 (100%)
Межі регулювання зварювального струму, А	250–1250
Номінальна робоча напруга, В	44
Напруга холостого ходу, В, не більше	55
Споживана потужність, кВА, не більше	73
Маса, кг, не більше	520
Габарити, мм, не більше	600×790×1410
Охолодження	повітряне, примусове

Основні переваги ВДУ-1250:

- надійне запалювання і стійке горіння дуги;
- наявність термозахисту від перевантаження;
- можливість як місцевого, так і дистанційного регулювання зварювальних параметрів;
- володіння двома видами жорстких зовнішніх вольтамперних характеристик для зварювання та наплавлення під шаром флюсу. ВДУ-1250 має додатково режим зварювання покритими електродами;
- висока надійність обмотувальних вузлів;
- клас ізоляції Н.

Автомат закріплюється на поворотній колоні ПК-2. Колона призначена для переміщення самохідних зварювальних апаратів при зварюванні прямолінійних і кільцевих швів. Колона складається з підстави, стойки, консолі, каретки і приводу підйому і опускання консолі. Вертикальне переміщення каретки з консоллю здійснюється від електродвигуна через двоступінчасту зубчасту передачу, ходовий гвинт і гайку, укріплену на каретці. Стойку з консоллю повертають навколо осі основи вручну і закріплюють фрикційним затискачем. Прямолінійні шви зварюють, переміщаючи зварювальний апарат по консолі з робочою швидкістю зварювання. Кільцеві шви зварюють нерухомим зварювальним апаратом і обертанні виробу на обертачі, маніпуляторі або роликовому стенді з робочою швидкістю зварювання.

Виріб закріплюється на маніпуляторі Т-25М [11] (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики маніпулятора Т-25М

Найменування параметра	Значення
Найбільший вантажний момент: відносно осі нахилу, Нм	9000
відносно осі обертання, Нм	2000
Найбільша вантажопідйомність, кг	1000
Діаметр поверхні, яка наплавляється, м	0,25–0,9
Частота обертання планшайби, м/хв	0,3–1,0

3.2 Опис пристрою і принципу роботи нестандартного обладнання

3.2.1 Пристосування для складання і зварювання

Пристосування (ГКІЮ 032419. 0033Б) (рис. 3.1) призначене для закріплення і чіткої фіксації відносно один одного корпусу з ребрами і їх наступним зварюванням. Пристрій складається з основи 1, на якому встановлені призми 2, 10 і ложементи 4 для укладання корпусу. Для фіксації лінійних переміщень корпусу передбачені кронштейн 11. Для запобігання обертання корпусу навколо власної осі передбачена стойка 7 зі штирем. З метою точного базування по висоті деталей, що приварюються до корпусу, передбачені дві планки 6.

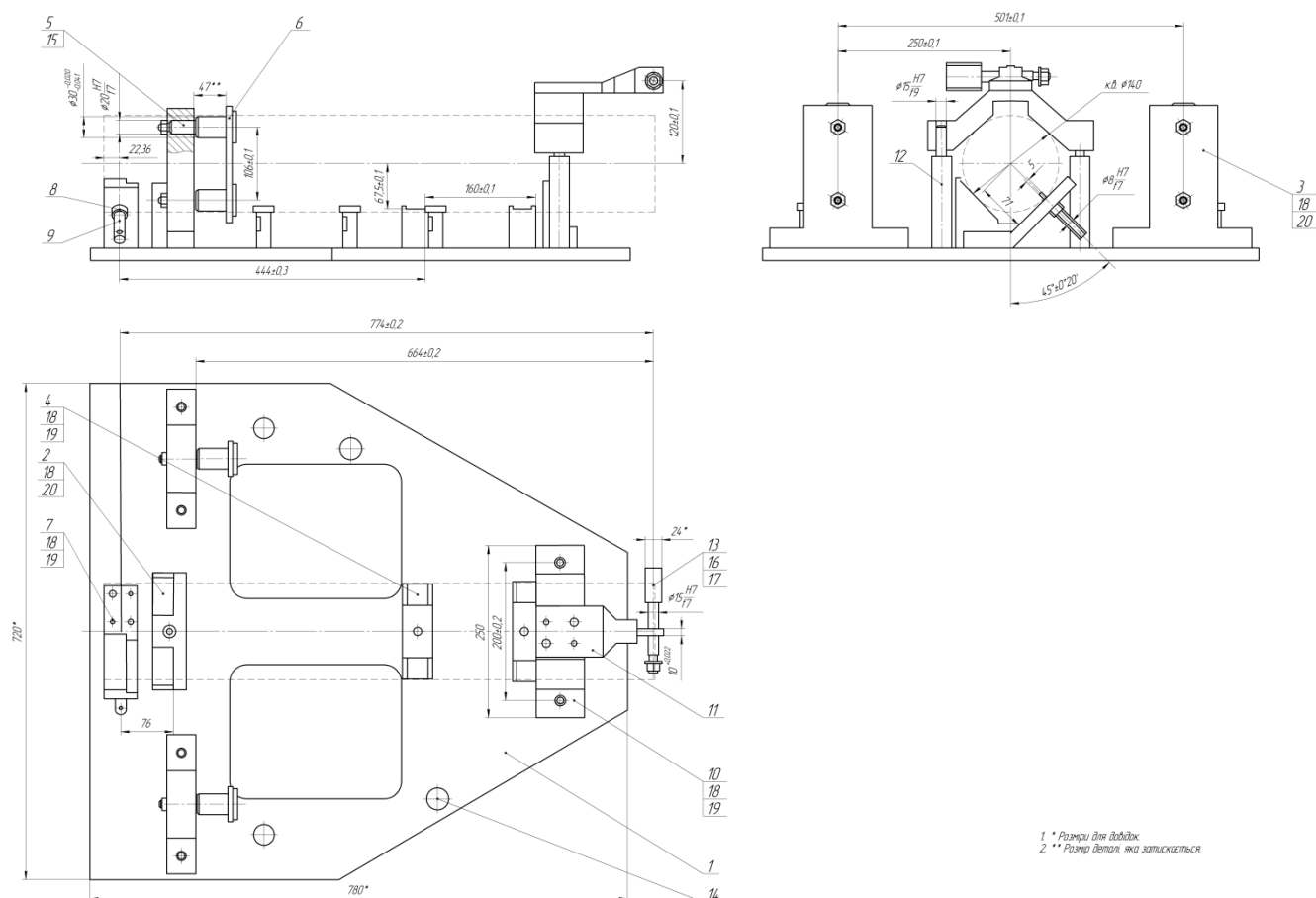


Рисунок 3.1 - Пристосування для складання і зварювання

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

У розділі представлені організація виробництва продукції, планування витрат на виробництво, ефективність і результативність для дільниці складання і зварювання кронштейна.

4.1 Організація виробництва продукції

Для проектування дільниці складання і зварювання кронштейна необхідно:

- провести нормування операцій технологічного процесу (табл. 4.1) – час на основні зварювальні операції взято згідно даних базового підприємства – казенне підприємство «Науково-Виробничий Комплекс «Іскра»;
- розрахувати кількість обладнання і виробничу площу дільниці;
- розрахувати чисельність персоналу.

4.1.1 Технічне нормування операцій та виробнича програма

Таблиця 4.1 – Нормування операцій

№	Назва операції	Час, год
1.	Зварювання напівавтоматичне на столі	4
2.	Зварювання напівавтоматичне на маніпуляторі	1
3.	Зварювання автоматичне	0,5
4.	Зачистка	1
5.	Рихтування	1,2
6.	Контроль	1,1
Всього		8,8

На основі норм часу встановлюємо річну виробничу програму (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Виробнича програма виробу на рік

Технологія	Норма часу на одиницю, нормо-годин	Виробнича програма	
		Одиниць	Нормо-годин
базова	10,5	3200	38400
розроблена	8,8	3200	32960

4.1.2 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки

Розрахунок необхідної кількості обладнання за кожним типом ведеться за формулою:

$$G_o = \sum_{i=1}^m \frac{t_i \times N_i}{F_{до}}, \text{ одиниць,}$$

де G_o – кількість обладнання з розрахунку, одиниць;

m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу на i -у операцію, нормо-годин;

N_i – річна виробнича програма i -го виробу, одиниць;

$F_{до}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, годин.

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$F_{до} = F_{ном} (1 - K_v) = 4160 (1 - 0,1) = 4160 \times 0,9 = 3744 \text{ годин,}$$

де K_v – коефіцієнт витрати часу на ремонт і обслуговування обладнання (0,07-0,1);

$F_{ном}$ – номінальний фонд часу роботи обладнання (для двозмінного режиму роботи прийнятий 4160 годин).

$$G_{\text{н/а стіл}} = \frac{4 \times 3200}{3744} = 4,28,$$

$$G_{\text{н/а маніп}} = \frac{1 \times 3200}{3744} = 0,86,$$

$$G_{\text{автом}} = \frac{0,5 \times 3200}{3744} = 0,43,$$

$$G_{\text{зачищ}} = \frac{1 \times 3200}{3744} = 0,85,$$

$$G_{\text{рихтовка}} = \frac{1,2 \times 3200}{3744} = 1,026,$$

Прийнята кількість обладнання встановлюється шляхом округлення до цілої величини ($G_{\text{ор}}$). Коефіцієнт завантаження обладнання (табл. 4.3):

$$K_3 = \frac{G_o}{G_{\text{ор}}},$$

$$K_{31} = \frac{0,85 + 1,026}{2} = 0,94, \text{ - зачищення та рихтування}$$

$$K_{\text{н/а}} = \frac{3,42}{4} = 0,86,$$

$$K_{\text{авт}} = \frac{0,43}{1} = 0,43,$$

Виробнича площа ділянки розраховується виходячи із кількості обладнання, робочих місць і питомої площі з додаванням 20 % (проходи, проїзди та ін.). Приймаємо площу ділянки рівною $12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$.

Таблиця 4.3 – Розрахунки необхідного обладнання

Найменування обладнання	Кількість обладнання		Коефіцієнт завантаження
	За розрахунком	Прийнята	
1. Стіл слюсарний	1,7	2	0,94
2. Стіл для зварювання	3,42	4	0,86
3. Автомат	0,43	1	0,43
4. Напіваавтомат	0,85	1	0,85
Усього	6,4	8	0,8

4.1.3 Розрахунок чисельності персоналу дільниці

Чисельність основних виробничих робітників дільниці на нормованих роботах розраховується за операціями згідно із розрядами і професіями за формулою:

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F_{др} \times K_{в.н}}, \text{ люд.},$$

де R_o – чисельність основних виробничих робітників;

m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу i -ї операції, нормо-годин;

N_i – річна виробнича програма i -го виробу, одиниць;

$F_{др}$ – дійсний робочий фонд часу роботи одного робітника, годин;

$K_{в.н}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку (1,05).

Дійсний робочий фонд часу роботи працівника визначається за формулою:

$$F_{др} = F_{ном}(1 - h) = 2080(1 - 0,12) = 1830,4 \text{ годин},$$

де $F_{ном}$ – береться для однозмінної роботи 2080 год.

h – плановий коефіцієнт невиходів працівників на роботу (0,12-0,15).

$$R_{слюс} = \frac{(1+1,2) \times 3200}{1830,4 \times 1,05} = 4,039 = 4,$$

$$R_{автом} = \frac{0,5 \times 3200}{1830,4 \times 1,05} = 0,83 = 1,$$

$$R_{н/а \text{ манін}} = \frac{1 \times 3200}{1830,4 \times 1,05} = 1,66 = 2,$$

$$R_{н/а \text{ стіл}} = \frac{4 \times 3200}{1830,4 \times 1,05} = 6,64 = 7,$$

$$R_{контр} = \frac{1,1 \times 3200}{1830,4 \times 1,05} = 1,83 = 2$$

Таблиця 4.4 – Загальна чисельність персоналу

Персонал	Чисел ьність	У тому числі за розрядами						У тому числі за змінами	
		I	II	III	IV	V	VI	I	II
Робочі									
Основні:									
1. Зварювальник	10				1	9		6	4
Всього	10				1	9		6	4
Допоміжні працівники									
1. Транспортувальник	2			2				1	1
2. Контролер	2				2			1	1
3. Комплектувальник	2			2				1	1
4. Слюсар	4			4				2	2
Всього	10			8	2			5	5
Керівники									
1. Майстер	2							1	1
Спеціалісти									
1. Технолог	1							1	
Всього	3							2	1
Разом	23			8	3	9		13	10

Чисельність фахівців дільниці (майстер, технолог) розраховується за штатним розкладом:

- майстер (один в зміну);
- технолог (один на дільницю).

4.2 Планування витрат на виробництво

4.2.1 Матеріальні витрати

Вартість основних і додаткових матеріалів розраховується на основі норм використання і цін. Крім того необхідно врахувати транспортно-заготівельні витрати (10–15% від вартості матеріалів) (табл. 4.5, 4.6).

Таблиця 4.5 – Розрахунок вартості покупних комплектуючих виробів і напівфабрикатів

Найменування	Кількість у виробі, шт	Вартість, грн	Річна програма комплектуючих	
			Кількість, шт	Вартість з урахуванням транспортно-заготівельних витрат, грн
Корпус	1	200	3200	736000
Корпус	2	100	6400	736000
Кутник	1	15	3200	55200
Втулка	4	12	12800	176640
Косинка	2	20	6400	147200
Накладка	3	30	9600	331200
Пластина	7	15	22400	38400
Ребро	8	20	25600	588800
Всього	28	412	89600	31574400

До основних матеріалів слід віднести металопрокат для заготовок, виготовлених на складально-зварювальних дільницях.

До додаткових матеріалів слід віднести ті матеріали, які споживаються для здійснення технологічних процесів (зварювальні та присадочні матеріали, флюси).

Таблиця 4.6 – Розрахунок вартості основних і додаткових матеріалів

Найменування матеріалу, марка, ДСТУ ISO, розмір	Норма витрат		Ціна за 1т. матеріалу, грн	Вартість на програму, тис. грн
	На виріб, кг	На програму, кг		
Св-08Г2С ISO 14341- АХ, Ø4 мм	0,856	2,74	12000	32,88
Св-08Г2С ISO 14341- АХ, Ø1,6 мм	3	9,6	12000	115,2
СО ₂ , ДСТУ ISO 14175:2004	0,7 м ³	2240	1400	3136
Аг, ДСТУ ISO 14175:2004	4,25 м ³	13600	5000	68000
О ₂ , ДСТУ ISO 14175:2004	0,085 м ³	272	1300	353,6
Всього				71637,68

4.2.2 Вартість основних засобів

Вартість основних засобів передбачає наступні розрахунки:

- вартість будівель визначається на основі розрахованої загальної площі і вартості 1 м² будівлі, 8000 грн за м²;
- вартість споруд становить 5 % вартості будівель;
- вартість обладнання з урахуванням транспортно-монтажних витрат та монтажу (15%);
- вартість цінних інструментів, приладів, інвентарю (5 % балансової вартості обладнання);
- вартість транспортних засобів (6,5 % балансової вартості обладнання).

Таблиця 4.7 – Розрахунок вартості обладнання

Найменування обладнання	Ціна за одиницю, грн	Кількість, одиниць	Балансова вартість, грн
ПДГ-251	65245	5	375158,8
Установка для автоматичного зварювання	200000	1	2300000
Шліфувальна машина ІП-2015	2000	2	4300
Стіл для зварювання	400000	4	1840000
Всього			4294358,8

Таблиця 4.8 – Вартість основних засобів

Найменування основних засобів	Балансова вартість, грн	Структура, %	Норма амортизації, %	Амортизаційні відрахування, грн
Будівлі	1728000	25,19	8	138240
Споруди	86400	1,26	8	6912
Обладнання	4524358,75	65,96	24	1085846,1
Транспортні засоби	294083,32	4,29	24	70580
Цінні інструменти, прилади, інвентар	226217,94	3,30	40	90487
Всього	6859060,01	100	—	772607

4.2.3 Фонд оплати праці

Сума заробітної плати, яка виплачується робітникам підприємства, утворює фонд оплати праці. Оплата праці основних робітників здійснюється за відрядною формою; додаткових – за погодинною; керівників і фахівців – за штатними формами оплати праці.

Плановані доплати і премії приймаються в розмірі від 50 % до 60 % від основної заробітної плати. Премії з прибутку становлять для робітників – 15 % до основної заробітної плати, для керівників і фахівців – 40 %.

Розцінка на операцію розраховується за формулою:

$$P_i = C_i t_i,$$

де C_i – годинна тарифна ставка i -го розряду, грн;

t_i – норма часу на i -ту операцію, нормо-годин.

$$P_{\text{автомат}} = 0,5 \times 50,08 = 25,04 \text{ грн},$$

$$P_{1\text{н/автомат}} = 5 \times 56,7 = 283,5 \text{ грн}.$$

Таблиця 4.9 – Розрахунок розцінок за операціями

Найменування операції	Норма часу, н-годин	Розряд робіт	Годинна тарифна ставка	Розцінка, грн
Зварювання автомат	0,5	4	50,08	25,04
Зварювання н/автомат	5	5	56,7	283,5
Всього	5,5	—	—	308,54

Річний фонд заробітної плати основних робітників підрядників:

$$З_{сд} = N \sum_{i=1}^B P_i = 3200 \times 308,54 = 907200 \text{ грн},$$

де v – кількість операцій технологічного процесу;

P_i – розцінка на i -ту операцію, грн;

N – річна виробнича програма виробів, одиниць.

Основний фонд заробітної плати допоміжних робітників, які перебувають на погодинній оплаті праці, розраховується за формулою:

$$З_{пoch} = C_I \times K_{тар.сер} \times F_{др} \times R_{доп} = 7,3 \times 1,385 \times 1830,4 \times 10 = 185062,592 \text{ грн},$$

де C_I – годинна тарифна ставка I -го розряду;

$R_{доп}$ – чисельність допоміжних робітників, людина;

$K_{тар.сер}$ – середній тарифний коефіцієнт.

$$K_{тар.сер} = \frac{\sum_{i=1}^m K_i R_{доп i}}{R_{доп}} = \frac{1,33 \times 6}{6} = 1,33,$$

де m – кількість розрядів допоміжних робітників;

K_i – тарифний коефіцієнт i -го розряду;

$R_{доп i}$ – кількість допоміжних робітників i -го розряду.

Таблица 4.10 – Фонд оплаты труда

Категория работающих	Кол. -во, чел.	Фонд заработной платы, грн.			Годовой фонд заработной платы, грн	Средняя зарплата за месяц, грн	Отчисления на соц. страх, грн
		Основная зарплата	дополнительная зарплата	Премии с прибыли			
Основные	10	907200	453600	136080	1496880	12474,00	561330,00
Вспомогательные	10	185062,59	111037,56	27759,39	323859,54	2698,83	121447,33
Руководители	2	84000	-	33600	117600	4900,00	44100
специалисты	1	40800	-	16320	57120	4760,00	21420
Итого	23	1217062,59	564637,56	213759,39	1995459,54	7229,93	748297,33

4.2.4 Собівартість виробу

Собівартість виробу визначається усіма витратами дільниці за наступними статтями прямих і непрямих витрат.

Прямі витрати

- Основні і додаткові матеріали – 71637,68 грн.
- Покупні комплектуючі вироби і напівфабрикати – 3157440 грн.
- Основна заробітна плата основних робітників – 907200 грн.
- Додаткова заробітна плата основних робітників – 453600 грн.
- Відрахування на соціальні потреби (від фонду оплати праці основних виробничих робітників) – 561330 грн.
- Паливо і енергія на технологічні цілі – 215340,6 грн.

Непрямі витрати

Стаття «Утримання та експлуатація машин і обладнання» комплексна і охоплює такі витрати:

- 1) утримання обладнання і робочих місць;
- 2) заробітна плата додаткових робочих і відрахування на соціальні заходи;
- 3) поточний ремонт обладнання і дорогих інструментів – 5 % від їх вартості;
- 4) амортизація виробничого обладнання та дорогих інструментів;
- 5) відтворення малоцінних і швидкозношуваних предметів – 50 % від їх вартості (вартість – 2 % вартості обладнання);

6) інші витрати складають 5 % від суми витрат попередніх статей.

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання (ВУЕУ) розподіляють на собівартість одиниці продукції пропорційно основній заробітній платі виробничих робітників. За даними базового підприємства ВУЕУ приймаються рівними 400 %.

Розмір витрат на утримання і експлуатацію устаткування, які припадають на одиницю виробу розраховуються за формулою:

$$ВУ_i = \frac{L}{100} \times З_{oi} = \frac{400}{100} \times 283,2 = 1132,8 \text{ грн}$$

де $З_{oi}$ – основна заробітна плата на одиницю продукції, грн.

Стаття «Загальновиробничі витрати» – це витрати на виробництво і управління в межах цеху. Стаття комплексна і охоплює такі витрати:

- 1) утримання цехового персоналу – річний фонд заробітної плати спеціалістів і керівників та відрахування на соціальні заходи;
- 2) утримання приміщень та інвентарю;
- 3) поточний ремонт приміщень та інвентарю, який розраховується в розмірі 2 % їх балансової вартості;
- 4) амортизаційні відрахування будівель та інвентарю;
- 5) витрати на проведення випробувань, досліджень, раціоналізації і винахідництва, які приймають укрупнено 100 грн на рік на одного працівника;
- 6) витрати на охорону праці, які плануються на рік 150-200 грн на одного працівника;
- 7) інші витрати.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) розподіляють на собівартість одиниці продукції пропорційно основній заробітній платі виробничих робітників. За даними базового підприємства ЗВВ прийняті 300 %.

Загальновиробничі витрати, які відносяться на собівартість одиниці продукції ($ЗВВ_i$) розраховуються за формулою:

$$ЗВВ_i = \frac{\beta}{100} \times З_{oi} = \frac{300}{100} \times 283,2 = 849,6 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські або адміністративні витрати (ЗГВ) – це витрати на управління, виробниче і господарське обслуговування на рівні підприємства як єдиної системи. За даними базового підприємства ЗГВ прийняті 150 %.

Витрати на збут поєднують витрати, пов'язані з утриманням складів готової продукції, витрати на упаковку, транспортування готової продукції та ін. (2 % виробничої вартості).

Таблиця 4.11 – Калькуляція собівартості продукції

Статті витрат	Витрати	
	всього витрат, грн	на одиницю, грн
1. Основні і додаткові матеріали	71637,68	22,39
2. Покупні комплектуючі та напівфабрикати	3157440	986,7
3. Основна заробітна плата основних робітників	907200	283,5
4. Додаткова заробітна плата основних робітників	453600	141,75
5. Відрахування на соціальні потреби	561330	175,4156
6. Паливо і енергія на технологічні цілі	215340,6	67,29
7. Утримання та експлуатація машин і обладнання	3171968	1132,8
8. Загальновиробничі витрати	2378976	849,6
9. Виробнича собівартість	10675514,08	3336,1
10. Адміністративні витрати	1189488	371,715
11. Витрати на збут	213510,28	66,72
12. Собівартість повна	12078512,36	3774,54

У разі, якщо вироби будуть реалізовані за межами підприємства, необхідно розрахувати ціну їх продажу за формулою:

$$Ц_{\text{пр}} = C_{\text{п}} + П + \text{НДС} = 3774,54 + 566,181 + 754,91 = 5095,63 \text{ грн},$$

де $C_{\text{п}}$ – повна собівартість, грн;

П – прибуток, грн (норматив рентабельності 15 %);

НДС – податок на додану вартість (20 %).

4.3 Економічне обґрунтування запропонованих розробок

4.3.1 Ефективність і результативність

Оцінку ефективності та результативності діяльності можна здійснити за показниками:

а) річний випуск виробів:

- в натуральному вимірі, одиниць;
- по трудомісткості, нормо-годин;
- в грошовому вимірі, грн;

б) виробнича площа ділянки, м²;

в) вартість основних засобів, грн;

г) облікова чисельність всього персоналу, людина. В тому числі:

- основні робітники;
- допоміжні робітники;
- керівники і спеціалісти.

д) фонд оплати праці, грн.

е) середня заробітна плата працюючих за місяць, грн.

ж) продуктивність праці одного працівника, грн/люд:

$$ПП = \frac{C_{\text{п}}}{R} = \frac{12078512,36}{23} = 525152,71 \text{ грн/люд},$$

де C_{π} – повна собівартість виробів за рік, грн;

R – чисельність персоналу, осіб;

и) фондівдача:

$$f = \frac{C_{\pi}}{\Phi_{\text{осн}}} = \frac{12078512,36}{6859060,01} = 1,76 \text{ грн/грн};$$

к) фондомісткість:

$$f' = \frac{\Phi_{\text{осн}}}{C_{\pi}} = \frac{6859060,01}{12078512,36} = 0,57 \text{ грн/грн};$$

л) коефіцієнт завантаження обладнання;

м) собівартість одиниці продукції, грн;

н) економічний ефект від впровадження проекту:

$$E_{\Gamma} = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2 = ((C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)) \cdot A_2 = ((3836,40 + 0,15 \cdot 175,82) - (3774,54 + 0,15 \cdot 183,53)) \cdot 3200 = 193291,2 \text{ грн},$$

де Z_1 и Z_2 – відповідно експлуатаційні витрати по базовій технології та після впровадження розроблюваної технології;

A_2 – виробнича програма, один.;

E_n – нормативний коефіцієнт ($E_n=0,15$);

K_1 і K_2 – капітальні витрати по базовій технології та після впровадження розроблюваної технології.

Таблиця 4.12 – Показники ефективності та результативності

Найменування показника	Значення показника
1. Річний випуск виробів	
- в натуральному вимірі, одиниць	3200
- за трудомісткістю, нормо-годин	32960
- в грошовому вимірі, грн	12078512,36
2. Виробнича площа ділянки, м ²	216
3. Вартість основних засобів, грн	6859060,01
4. Облікова чисельність всього персоналу, осіб	23
- основні робітники	10
- допоміжні робітники	10
- керівники, спеціалісти	3
5. Фонд оплати праці, грн	1995459,54
6. Середня заробітна плата за місяць, грн	7229,93
7. Продуктивність роботи одного працівника, грн/люд	525152,71
8. Фондовіддача, грн	1,76
9. Коефіцієнт завантаження обладнання	0,8
10. Фондомісткість, грн	0,57
11. Собівартість одиниці продукції, грн	3774,54
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн	193291,2

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У розділі надані основні заходи з охорони праці при розробці технології зварювання на напівавтоматичних і автоматичних установках в захисній атмосфері суміші аргону, кисню і вуглекислого газу.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

а) незадовільна організація робочого місця приміщень технічного бюро може бути пов'язана із захламленістю робочої зони, недостатнім дотриманням вимог ергономіки, що може привести до випадків травматизму та зниження продуктивності;

б) можливість ураження електричним струмом при виконанні процесів зварювання через порушення правил з електробезпеки, зокрема невикористання індивідуальних засобів захисту, відсутність захисного заземлення, наявність частково оголених проводів, що може привести до електричних травм або летальних наслідків;

в) термічні опіки, внаслідок випадкового торкання нагрітих поверхонь деталей або обладнання;

г) екологічні небезпеки процесу – виділення зварювальних газів в процесі зварювання;

д) небезпеки при проведенні оцінки якості зварного з'єднання методом ультразвукового контролю можливість отримання механічних травм при підготовці зразків для проведення подальшого зварювання;

е) незадовільне освітлення робочої зони, що може бути пов'язано з виходом з ладу приладів освітлення або їх надмірне забруднення, що може привести до зниження рівня освітленості, і як наслідок, до травматизму;

- є) незадовільні параметри повітряного середовища в робочій зоні, що може бути пов'язано з неефективною роботою системи опалення та повітрообміну;
- ж) можливість загорання через порушення правил пожежної безпеки;
- з) недоліки управління об'єктом в умовах надзвичайних ситуацій які пов'язані з порушенням вимог щодо організації і навчання та перевірки знань з охорони праці, проведення інструктажів та надання інформації про можливі небезпеки.

5.2 Заходи забезпечення безпеки

а) для оптимальної організації робочого місця приміщень технічного бюро, слід використовувати відповідні вимоги до стандартів, технічних умов і (або) методичних вказівок по безпеці праці (ДСТУ 12.2.032–91. ССБП – «Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги»; ДСТУ 12.2.049-91 ССБП – «Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги»).

Робоче місце представляє собою зону простору, яка оснащена необхідним устаткуванням, де відбувається трудова діяльність одного чи групи працівників.

Рациональне планування робочого місця має забезпечувати:

- найкраще розміщення знарядь і предметів праці;
- не допускати загального дискомфорту;
- зменшувати втомлюваність працівника;
- підвищувати його продуктивність праці.

Площа робочого місця має бути такою, щоб працівник не робив зайвих рухів і не відчував незручності під час виконання роботи, а саме, в одному приміщенні норма на одного працівника складає 6 м² по площі та 20 м³ по об'єму. Важливо мати також можливість змінити робочу позу, тобто положення корпусу, рук, ніг. Доцільно виключати або мінімізувати всі фізіологічно неприродні і незручні положення тіла.

Для оптимальної організації робочого місця дослідника необхідно дотримуватися ряду вимог, а саме гігієнічних, антропометричних, фізіологічних.

Гігієнічні вимоги визначають умови життєдіяльності і працездатності людини у процесі взаємодії з технікою і середовищем; показниками є рівень освітлення, температура, вологість, шум, вібрація, токсичність, загазованість тощо.

Антропометричні вимоги визначають відповідність конструкцій техніки антропометричним характеристикам людини (зріст, розміри тіла та окремі рухові ланки). Показниками є раціональна робоча поза, оптимальні зони досягнення, раціональні трудові рухи.

Фізіологічні та психофізіологічні вимоги визначають відповідність техніки і середовища можливостям працівника щодо сприйняття, переробки інформації, прийняття і реалізації рішень.

Лабораторні та інструментальні дослідження проводяться відповідно до положень ДСТУ 1.25–92 «ГСС Метрологічне забезпечення. Основні положення»; ДСТУ 12.0.005-92 «ССБТ Метрологічне забезпечення в галузі безпеки праці. Основні положення»; стандартів Державної системи забезпечення єдності вимірів (ДСЗ); системи стандартів безпеки праць (ССБП); методичних вказівок, затверджених Міністерством охорони здоров'я.

Згідно нормативних вимог прилади та обладнання для вимірів повинні відповідати метрологічним вимогам і підлягати перевірці у встановлені строки.

Оцінка технічного та організаційного рівня робочого місця згідно атестації здійснюється шляхом аналізу:

- раціонального планування (відповідність площі робочого місця нормам технічного проектування та раціонального розміщення обладнання і оснащення), а також відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам та правилам;
- технологічного оснащення робочого місця (наявність технологічного оснащення та інструменту, контрольно-вимірювальних приладів і їх технологічного стану);
- відповідності технологічного процесу, обладнання, оснащення інструментів, засобу контролю вимогам стандартів безпеки та нормам охорони

праці;

- забезпеченості працівників спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального й колективного захисту та відповідність їх стандартам безпеки праці й запровадженням нормам;

- впливу технологічного процесу, що відбувається на інших робочих місцях.

б) для виключення можливості ураження електричним струмом, передбачені організаційні заходи, а саме допуск до роботи людей не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання за фахом, окреме навчання з електробезпеки, атестацію на 2, 3 групу з електробезпеки, відповідно НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцем охорони праці працівників».

Технічні заходи: використання захисного заземлення відповідно ПУЕ-2017 «Експлуатація електроустановок і електроустановок» та ДСТУ 12.1.030-91 «ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення «Пристрій захисного відключення електроустановок при аварійній ситуації відповідно ДСТУ 12.4.155-95 «ССБТ. Пристрій захисного відключення. Класифікація. Загальні технічні вимоги «.

У тому числі захист від ураження електричним струмом забезпечується використанням індивідуальних засобів захисту: гумових килимків ДСТУ 7238:2011 «ССБП. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація», наявність запобіжних пристроїв для переривання ланцюга при неправильних діях персоналу ДСТУ 17242-96 «Запобіжники плавкі силові низьковольтні. Загальні технічні умови «

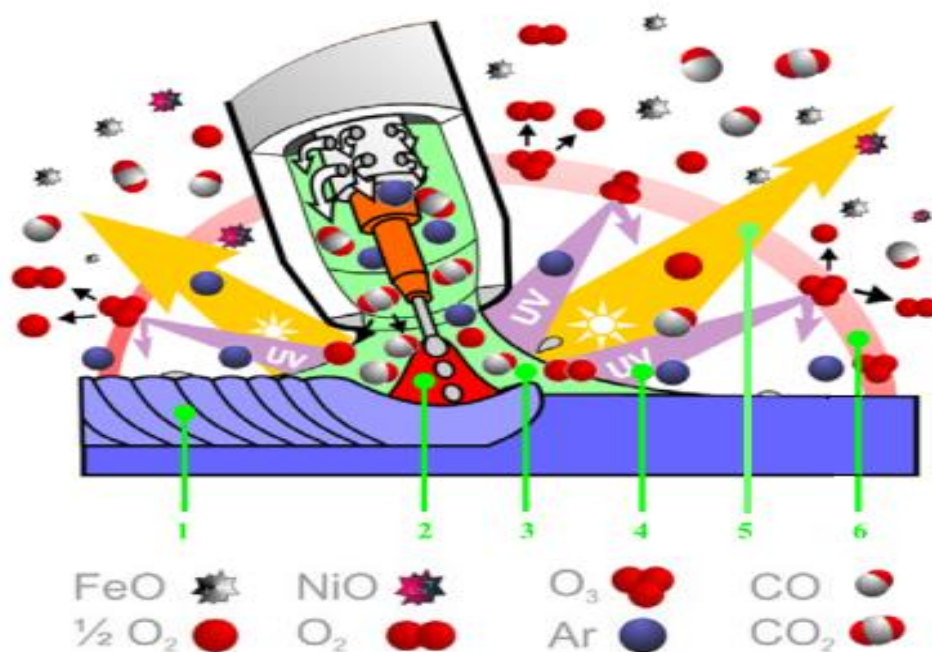
в) для виключення термічних опіків передбачено використання спеціальних рукавиць ДСТУ 12.4.010-95 «ССБТ. Засоби індивідуального захисту. Рукавиці спеціальні. Технічні умови»;

г) зменшення виділень зварювальних газів та їх токсичності можна здійснити шляхом зміни складу зварювального матеріалу. Багато з таких змін можна здійснювати, не роблячи негативного впливу на зварювальний процес. Це необхідно враховувати на стадії розробки нових матеріалів або удосконалення

існуючих.

Екологія зварювального процесу – MIG /MAG зварювання (рис. 5.1).

Матеріал, який зварюється: нелегована і низьколегована сталь, високолегована сталь.



Зварювальна суміш: Ar / CO₂ / опція O₂

- 1 – зварювальний шов, 2 – електрична дуга, 3 – захисний газ,
4 – ультрафіолетове випромінювання, 5 – видиме світлове випромінювання,
6 – озоновий щит

Рисунок 5.1 – Екологія зварювального процесу MIG /MAG зварювання

Процес: через газовий дифузор і ізолятор зварювальна захисна суміш надходить спрямованим струменем в зону зварювальної ванни. Електродний метал під дією зварювальної дуги розплавляється і надсилається в зону зварювальної ванни.

Аргон – інертний газ, в 1,78 разів важчий за повітря накриває зварювальну ванну, не вступаючи в реакції з розплавленим металом. Створюється аргоновий щит, що відтинає доступ повітря, вологи і пилу до розплавленого металу. Накопичуючись в нижній частині приміщення, він благополучно повертається в

повітря, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу і працівникам.

Вуглекислий газ, що додається в якості активного елементу для стабілізації процесу перенесення електродного металу і процесів шлакоутворення, надходить в зону зварювальної дуги. Під впливом високих температур CO_2 дисоціює (розділяється) на CO (чадний газ) і $\frac{1}{2} \text{O}_2$ (половина молекули кисню). Чадний газ (CO) при цьому виконує роль захисного газу в зоні зварювальної ванни і його надлишок постійно викидається разом зі зварювальними димами в приміщення. Половина молекули кисню намагається брати участь в якості оксиданта в процесах стабілізації дуги. Чадний газ (CO) не має запаху, токсичний. Токсична дія на організм заснована на тому, що він зв'язується з гемоглобіном крові міцніше, ніж кисень, таким чином, блокуючи процеси транспортування кисню і клітинного дихання, що викликає втрату свідомості. Концентрація більше 0,1% – смертельна. Зниження концентрації CO можливо при застосуванні газових сумішей зі зниженим вмістом CO_2 , наприклад, Ar / CO_2 / опція O_2 .

Кисень, який міститься в трикомпонентних зварювальних сумішах (наприклад, Ar / CO_2 / опція O_2) заповнює нестачу стабілізуючого дугу кисню, що утворюється при розпаді CO_2 на CO і $\frac{1}{2} \text{O}_2$.

В результаті вигорання компонентів основного і присадного матеріалів в зварювальні дими викидається дрібнодисперсна суспензія (99% частинок розміром менше 1 мкм) оксидів заліза (FeO) і, в разі зварювання високолегованих сталей, також і оксиди нікелю (NiOx), крім того можливі оксиди інших легуючих елементів. Оксиди заліза нетоксичні, але небезпечні для легенів. Оксиди нікелю можуть викликати рак дихальних шляхів. Оксиди інших металів (кадмію, кобальту, хрому, марганцю, барію та інших легуючих компонентів високолегованих сталей) у зварників можуть викликати пневмоконіози, інтоксикації, атрофічні і субатрофічні зміни слизової оболонки верхніх дихальних шляхів. Профілактичні заходи повинні передбачати автоматизацію процесів зварювання, зменшення вмісту токсичних компонентів у складі електродних матеріалів, скорочення обсягу зварювальних робіт в замкнутих просторах, обладнання робочих місць місцевою та загальнообмінною вентиляцією.

Світлове випромінювання також бере участь в хімічних процесах. Воно є наслідком високотемпературного горіння зварювальної дуги. В спектрі присутні видиме, ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання. Видиме випромінювання володіє сліпучою дією, і досить легко блокується тонованим склом зварювальної маски.

Ультрафіолетове (УФ) випромінювання дуже небезпечно. Воно може викликати опіки відкритих ділянок тіла і очну електрофтальмію. До речі, в результаті впливу УФ променів на незначній відстані від зварювальної дуги утворюється озоновий щит, що відображає УФ промені. Це відбувається під впливом УФ радіації на молекули кисню повітря (O_2), які і утворюють озон (O_3). Озон, що знаходиться в озоновому щиті вкрай нестабільний і миттєво розпадається на молекули кисню O_2 і $\frac{1}{2} O_2$. Нова порція УФ радіації відновлює щит. Вплив на озон хімічним шляхом (добавки NO або етилену) руйнують озоновий щит поблизу зварювальної дуги і, в результаті «звільнені» УФ промені створюють озоновий «хомут» поблизу дихальних шляхів зварника. Озон токсичний і може викликати запалення слизової оболонки. Як правило, може досягти гранично допустимої концентрації тільки при зварюванні алюмінію або високолегованих сталей з $Ni > 30\%$, за рахунок більш високої температури дуги.

Тривала дія інфрачервоного (ІЧ) випромінювання здатне викликати катаракту. Перешкоду для інфрачервоних променів можуть скласти спеціальні світлофільтри зварювальних масок.

Профілактичні заходи повинні передбачати застосування засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття, окулярів, щитків шоломів зі світлофільтрами), огорожу місць роботи щитами або ширмами, проведення попередніх і періодичних медичних оглядів працюючих.

Екологія зварювального процесу – MAG зварювання в середовищі CO_2 (рис. 5.2). Зварюваний матеріал: нелегована сталь, низьколегована сталь.

Захисний зварювальний газ: CO_2 .

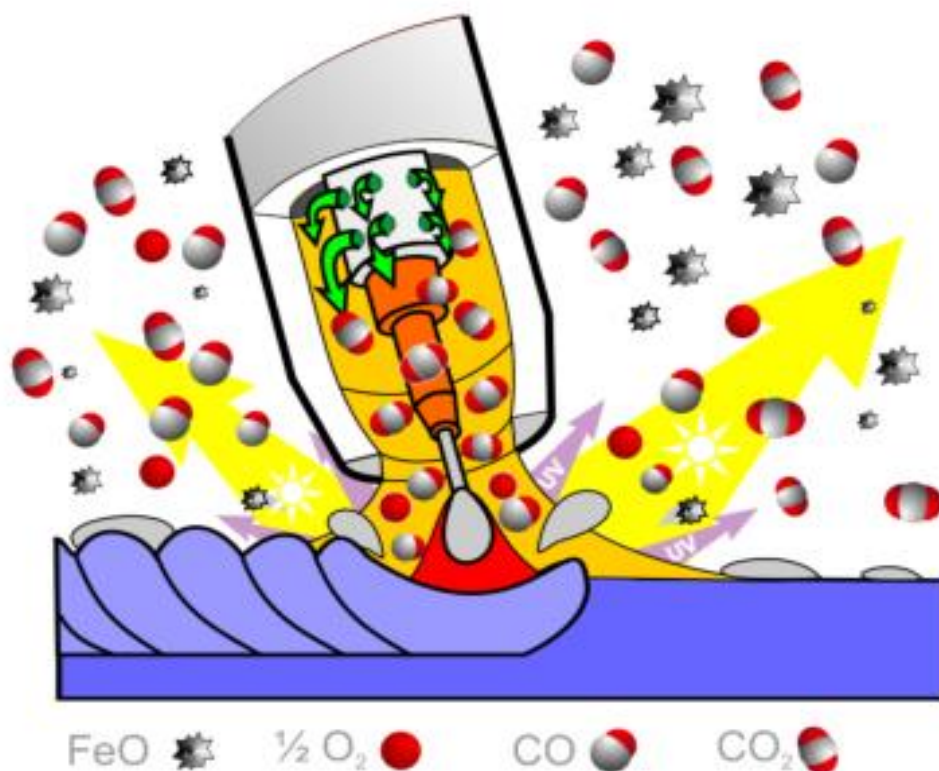


Рисунок 5.2 – Екологія зварювального процесу – МАГ зварювання у середовищі CO₂

Процес: через газовий дифузор і ізолятор зварювальний захисний газ надходить спрямованим струменем в зону зварювальної ванни. Електродний метал під дією зварювальної дуги розплавляється і потрапляє в зону зварювальної ванни.

Вуглекислий газ, під впливом високих температур дисоціює (розділяється) на CO (чадний газ) і 1/2 O₂ (половина молекули кисню). Чадний газ (CO) при цьому виконує роль захисного газу в зоні зварювальної ванни і його надлишок постійно викидається разом зі зварювальними димами в приміщення. Половина молекули кисню намагається брати участь в якості оксиданта в процесах стабілізації дуги. Чадний газ (CO) не має запаху, токсичний. Токсична дія на організм засновано на тому, що він зв'язується з гемоглобіном крові міцніше, ніж кисень, таким чином, блокуючи процеси транспортування кисню і клітинного дихання, що викликає втрату свідомості. Концентрація більше 0,1% – смертельна. Значне зниження концентрації CO можливо при застосуванні аргано-вуглекислотних газових сумішей.

В результаті вигорання компонентів основного і присадного матеріалів в зварювальні дими викидається дрібнодисперсна суспензія (99% частинок розміром менше 1 мкм) оксидів заліза (FeO). Оксиди заліза нетоксичні, але небезпечні для легких. Екологія процесу зможе бути значно поліпшена тільки при переході на аргано-вуглекислотні суміші. Профілактичні заходи повинні передбачати автоматизацію процесів зварювання, скорочення обсягу зварювальних робіт в замкнених просторах, обладнання робочих місць місцевою та загальнообмінною вентиляцією.

Світлове випромінювання також бере участь в хімічних процесах. Воно є наслідком високотемпературного горіння зварювальної дуги. В спектрі присутні видиме, ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання. Видиме випромінювання володіє сліпучою дією і досить легко блокується тонованим склом зварювальної маски.

Ультрафіолетове (УФ) випромінювання при використанні CO₂ в якості захисного газу значно менше, ніж при зварюванні в середовищі аргано-вуглекислотних сумішей за рахунок більш низької температури дуги. Воно може викликати опіки відкритих ділянок тіла і очну електрофтальмію.

Утворення озону при таких низьких показниках УФ випромінювання практично виключено і в розрахунках гранично допустимих концентрацій не бере.

Тривала дія інфрачервоного (ІЧ) випромінювання здатне викликати катаракту. Перешкоду для інфрачервоних променів можуть скласти спеціальні світлофільтри зварювальних масок. Профілактичні заходи повинні передбачати застосування засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття, окулярів, щитків шоломів зі світлофільтрами), огорожу місць роботи щитами або ширмами, проведення попередніх і періодичних медичних оглядів працюючих.

д) для забезпечення безпеки та захисту здоров'я працівників усе випромінювання від екранних пристроїв має бути зведене до гранично допустимого рівня (вплив на людину факторів довкілля - шуму, вібрації, забруднювачів, температури тощо, який не спричиняє соматичних або психічних розладів, а також змін стану здоров'я, працездатності, поведінки, що виходять за

межі пристосувальних реакцій) з погляду безпеки та охорони здоров'я працівників.

Організація робочого місця працівника з екранними пристроями має забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним, антропологічним, психофізіологічним вимогам, а також характеру виконуваних робіт.

5.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

е) Для забезпечення необхідного освітлення робочої зони, необхідно використовувати лампи типу ДРЛ-250, які встановлені в світильники типу РСП. Кількість визначається ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». Із забезпеченням освітленості робочої зони не менше 200 лк;

є) для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища в робочій зоні, необхідно використовувати загальну приточно-витяжну вентиляцію і системи опалення необхідної потужності, відповідно СНиП 2.04.0591* У «Опалення, вентиляція і кондиціонування» ДСТУ 12.4.021-95 «ССБТ. Системи вентиляційні. Загальні вимоги».

Розрахунок повітрообміну за умови виділення шкідливих речовин, які надходять в робочу зону, з метою розведення їх до гранично допустимих концентрацій.

$$L_v = \frac{G_{кр}}{q_{пдк} - q_n} 3600,$$

де L_v – кількість притокового повітря і повітря, що видаляється;

$G_{кр}$ – кількість шкідливих речовин, які виділяються в виробничих приміщеннях, мг/с;

$q_{пдк}$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин в приміщенні,

мг/м³;

$q_{\text{п}}$ – концентрація шкідливих речовин у зовнішньому повітрі, який подається в приміщення і дорівнює $q_{\text{п}} = 0,3q_{\text{пдк}}$.

Озон:

$$L_{\text{в}} = \frac{0,35}{0,1 - (0,3 \times 0,1)} 3600 = 18000.$$

Діоксид азоту:

$$L_{\text{в}} = \frac{8}{2 - (0,3 \times 2)} 3600 = 20571.$$

Двоокис марганцю:

$$L_{\text{в}} = \frac{0,6}{0,2 - (0,3 \times 0,2)} 3600 = 15429.$$

ДСТУ 12.4.021-95 «ССБТ. Системи вентиляційні. Загальні вимоги».

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Пожежі на виробництві становлять небезпеку для працюючих і завдають значних матеріальних збитків.

ж) для забезпечення пожежної безпеки необхідно дотримуватись правил безпеки та вимог, які зазначенні у ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» та ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Площа 216 м² захищається двома порошковими вогнегасниками ОП5 ємністю 5 л кожний. Відстань між вогнегасниками та місцями можливого загоряння становить не більше 40 м. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Ступінь вогнестійкості будівель та споруд

Основні будівельні конструкції	Ступінь вогнестійкості	
	Група займистості	Межа вогнестійкості, год
Несучі стіни, колони, стіни сходових клітин	Вогнетривкі	2,0
Плити, перегородки та інші несучі конструкції	Вогнетривкі	0,75
Внутрішні перегородки, сходові клітини	Важкозгораємі	0,25

На ділянці розташовуються пожежні щити. До складу щита входить: вогнегасник – 1 шт., ящик з піском – 1 шт., покривало розміром 2 м × 2 м – 1 шт., гачки – 3 шт., лом – 2 шт., сокира – 2 шт.

Відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» передбачені засоби пожежогасіння.

При загорянні силового і промислового обладнання категорично забороняється заливати їх водою, застосовувати пісок, вуглекислоту, азот, хладон, порошки типу ПСБ і ПІА. Для гасіння пожежі застосовується склад ПГС, глинозем, мелений плавиковий шпат, сухий порошковий флюс. Ці засоби подаються в осередок загоряння вручну або за допомогою вогнегасника.

5.5 Заходи щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях

з) управління об'єктом становить основу діяльності начальника цивільного захисту об'єкта, його штабу і служб та полягає в постійному керівництві підлеглими силами, в організації їх дій і направлення зусиль на своєчасне і успішне виконання поставлених завдань. Управління має забезпечувати безперервність, ефективність, гнучкість і стійкість керівництва виробничою діяльністю, проведенням заходів цивільного захисту на всіх етапах.

Безперервність управління досягається своєчасним прийняттям рішення і швидким доведенням завдань до виконавців, безперебійністю діючого зв'язку з підлеглими, вмілою організацією пунктів управління, автоматизацією процесів управління і швидким відновленням порушеного управління.

Ефективність управління полягає в рішучому і наполегливому проведенні в житті прийнятого рішення, що забезпечує виконання завдань у встановлені терміни.

Гнучкість управління забезпечується швидким реагуванням на зміни обстановки, своєчасним уточненням прийнятого рішення і завдань, поставлених підлеглим.

Стійкість управління досягається: наявністю обладнаного пункту управління на об'єкті та в заміській зоні; надійністю захисту особового складу, засобів зв'язку від впливу вражаючих факторів зброї масового ураження; завчасним обладнанням рухомих пунктів управління; дублюванням засобів зв'язку; створенням резерву сил і засобів зв'язку для відновлення порушеного управління; умінням начальників, особового складу штабів, служб і формувань користуватися технічними засобами зв'язку; дотриманням встановлених режимів роботи зв'язку та виконанням вимог прихованого управління.

Оцінка стійкості системи управління проводиться дослідницькою групою штабу цивільного захисту. При цьому визначаються: стан обладнання пунктів управління; надійність захисту особового складу пункту управління і вузлів

(коштів) зв'язку; склад і можливості розрахунків пунктів управління; надійність системи зв'язку та оповіщення.

Оцінюючи стан пунктів управління, визначають в якій мірі їх обладнання забезпечує виконання вимог, що пред'являються до управління; ступінь готовності пунктів управління в мирний час; час, необхідний для приведення пунктів управління в готовність через виникнення загрози нападу противника.

При оцінці надійності системи зв'язку та оповіщення визначаються: тип і ємність автоматичної телефонної станції, потужність радіовузла, а також можливості диспетчерського зв'язку; технічний стан засобів радіо- і дротового зв'язку; реальність і надійність схеми оповіщення керівного складу; місце установки і технічний стан засобів подачі звукових і світлових сигналів (сирени, репродуктори та ін.); надійність захисту вузла і ліній зв'язку від впливу ударної хвилі, електромагнітного імпульсу та радіоактивного випромінювання від ядерного вибуху; можливість дублювання дротового зв'язку радіозв'язком і навпаки; можливість використання рухомих засобів зв'язку; наявність резерву засобів зв'язку, матеріалів, запасних деталей та елементів для ремонту і відновлення пошкоджених ділянок ліній зв'язку; наявність і стан пересувних електростанцій акумуляторів.

Отримані дані узагальнюються, аналізується і на основі зроблених висновків визначаються конкретні заходи щодо підвищення стійкості системи управління.

ВИСНОВКИ

Вивчена конструкція кронштейна.

Проведено аналіз технології зварювання кронштейна на базовому підприємстві та альтернативних варіантів. Встановлено недоліки технології зварювання та запропоновано шляхи їх вирішення: заміна напівавтоматичного зварювання на автоматичне; розроблено складальне пристосування для скорочення часу складання і прихватування; застосування зачисної машини для зачистки від зварювальних бризок замість щітки, зубила та молотка для економії часу; застосування багатокомпонентних газових сумішей для зменшення витрат, підвищення якості зварювання і поліпшення умов праці зварника.

Розроблено технологічний процес напівавтоматичного прихватування та зварювання і автоматичного зварювання дротом Св-08Г2С в суміші (Ar 75 % + CO₂ 12 % + O₂ 2 %).

Параметри режиму прихватування і зварювання напівавтоматом: діаметр електродного дроту 1,6 мм, $I_{зв} = 300\text{--}310$ А, $U_d = 29\text{--}30$ В, витрата газу від 12л/хв до 14 л/хв, швидкість зварювання 30 м/год, швидкість подачі дроту 500 м/год, рід струму постійний, полярність зворотна.

Параметри режиму автоматичного зварювання: діаметр електродного дроту 4 мм, $I_{зв} = 600\text{--}650$ А, $U_d = 30\text{--}32$ В, $V_{зв} = 50$ м/ год, швидкість подачі дроту 450 м/год, виліт дроту 30 мм, рід струму постійний, полярність зворотна.

Розроблено заходи з охорони праці та навколишнього середовища; проведено аналіз потенційних небезпек, яким може піддаватися виконавець на ділянці зі зварювання кронштейну; розроблено заходи щодо пожежної безпеки ділянки; передбачені дії по підготовці промислового об'єкта до переведення в режим роботи воєнного часу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гитлевич А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства. Этингоф. М: Машиностроение, 1979. 280 с.
2. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 420 с.
3. Федько В.Т. Теория, технология и средства снижения набрызгивания и трудоёмкости при сварке в углекислом газе. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 432 с.
4. Каховский Н.И., Фартушный Ф.Г., Ющенко К.А. Электродуговая сварка сталей: Справочник. К.: Наукова думка, 1975. 480 с.
5. ДСТУ ISO 14175:2004 Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання (ISO 14175:1997, IDT)
6. Биковський О.Г., І.В. Пінковський Довідник зварника. К.: Техніка, 2002. 336 с.
7. Гитлевич А.Д., Животинская Л.А., Клейнер А.И. Альбом механического оборудования сварочного производства. М.: Высшая школа. 1974. 159 с.
8. Чвертко А.И. Сварочное оборудование. Каталог – справочник. К.: Наукова думка, 1968. 385 с
9. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. М.: Машиностроение, 1980. 319 с.
10. Гитлевич А.Д., Жмакин Д.Ф.. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. Л.: Госгортехиздат, 1962. 172 с.
11. Методичні вказівки до економічного обґрунтування дипломного проекту для студентів спеціальності 8.092301 «Технологія та устаткування зварювання» 8.092303 «Технологія та устаткування зварювання» «Технологія та устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій » / Р.Г. Бобровникова, Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. 26 с.
12. Методичні вказівки до дипломного проектування з розділу «Охорона праці» / Укл. Г. І. Дудник та ін. - Запоріжжя: ЗДТУ, 2000. 60 с.

13. Атаманюк В.Г., Ширшев Л.Г., Акимов Н.И. Гражданская оборона: Учебник для вузов / Под ред. Д. И. Михайлика. М.: Высш. шк., 1986. 207 с.

Дубл.				Розроб.	Бобровний О.С.	11.12.19
Взам.				Перевір.	Лаптева Г.М.	11.12.19
Подл.				Н. контр.	Шумикін С.О.	12.12.19
				Листов 6		Лист 1
				ГКІЮ 032419.000		
				ДП		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УЖГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ:

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

на технологічний процес збирання і зварювання кронштейна

Нормоконтроль канд. техн. наук, доц. Шумикін С.О.

Зав. кафедрою ОТЗВ д-р техн. наук Овчинников О.В.

Дата

Дата 13.12.2019

Впроваджено в виробництво

Комплект документів

Акт № _____ Дата _____

відповідає

ТД

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Формат	Этап	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ГК1Ю 0324 19.001 СК	Складальные кресления		
				<u>Сборочные единицы</u>		
б/к	1			Стакан	1	
				<u>Детали</u>		
б/к	2			Корпус	2	
б/к	3			Втулка	1	
б/к	4			Втулка	1	
б/к	5			Втулка	2	
б/к	6			Косинка	4	
б/к	7			Накладка	3	
б/к	8			Ребро	4	
б/к	9			Ребро	1	
б/к	10			Ребро	1	
б/к	11			Ребро	1	
б/к	12			Ребро	1	
б/к	13			Скоба	5	
б/к	14			Кутник	4	
б/к	15			Кутник	1	

ГК1Ю 0324 19.002

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Бодровний О.С.		11.12.18
Пров.		Лоптева Г.М.		12.12.19
Н.контр.		Щиткин С.О.		12.12.19
Чтв.		Обчинников О.В.		

Кронштейн

Лит.	Лист	Листов
а п	1	2
НУЗП, кафедра ОТЗВ Группа 1Ф-318М		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ГК1Ю 032419.003 СК	Складальне креслення		
				<u>Детали</u>		
б/к	1			Основа	1	
б/к	2			Призма	2	
б/к	3			Стойка	2	
б/к	4			Ложемент	2	
б/к	5			Штир	4	
б/к	6			Планка	2	
б/к	7			Стойка	1	
б/к	8			Втулка	1	
б/к	9			Штир	1	
б/к	10			Призма	1	
б/к	11			Кронштейн	1	
б/к	12			Колонка	2	
б/к	13			Штир	1	
б/к	14			Опора	4	
				<u>Стандартные изделия</u>		
б/к	15			Гайка М10-6Н.5(S16).019	4	
				ГОСТ 5927-70		

ГК1Ю 032419.004

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Бабровний О.С.		12.12.19
Пров.		Липтева Г.М.		12.12.19
Н.контр.		Щимикін С.О.		12.12.19
Утв.		Обчинников О.В.		

Приспосовування
зварювальне

Лист	Лист	Листов
1	1	2
НУЗП, кафедра ОТЗВ Група ІФ-318М		

