

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повна назва університету)

Фізико-технічний інститут, інженерно-фізичний факультет

(повне найменування інституту, назва факультету)

Обладнання та технології зварювального виробництва

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Проектування ділянки збирання зварювання ресиверів
гвинтового компресору Tidy 30-500

Виконав: студент VI курсу, групи ІФ-318м
Спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Освітньої програми «Технології та
устаткування зварювання»

(код і назва напрямку підготовки, спеціальності)
(освітня програма)

Кобець О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Білоник І.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Климов О.В.

(прізвище та ініціали)

Запоріжжя 2019 року

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

Інститут, факультет Інженерно-фізичний
 Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
 Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) _____
 Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
 (код і назва)
 Освітня програма «Технології та устаткування зварювання»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.
Овчинников О.В.
“16” 12 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Кобцю Олексію Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування ділянки збирання зварювання ресиверів гвинтового компресору Tidy 30-500

керівник проекту (роботи) Білоник Ігор Методійович,
 (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) 15.12.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____
Креслення виробу
Технічні дані на виріб
Річна програма N = 30000 шт

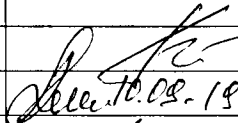
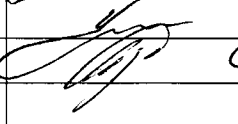
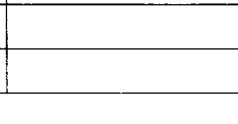
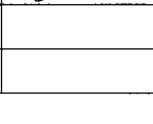
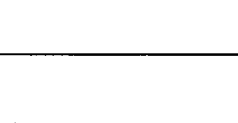
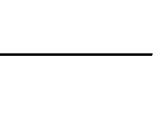
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1 – Аналіз вихідних даних; 2 – Аналіз конструктивно технічних особливостей;
3 – Технологічний процес збирання та зварювання виробу; 4 – Проектно-
конструкторські розробки; 5 – Техніко-економічні розрахунки ділянки; 6 – Охорона
праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

1 – Ресивер; 2 – Пристрій для складання обичайки; 3 – Установка для зварювання
обичайки; 4 – Установка для вирізки отворів; 5 – Установка для приварювання
бобишок; 6 – Пристрій для складання днищ з обичайкою; 7 – Установка для
зварювання днищ; 8 – Затискаючий пристрій для зварювання поздовжнього шва
обичайки; 9 – План ділянки; 10 – Техніко-економічні показники

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

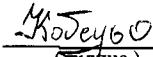
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймав виконане завдання
Технічний	Білоник І.М. к.т.н., доцент		
Економічний	Круглікова В.В. к.е.н., доцент		
Охорона праці	Нестеров О.В. к.т.н., доцент		
Нормо – контролер	Шумикін С.О. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 1 жовтня 2019р.

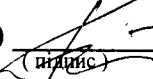
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Титульний аркуш; завдання; вступ	05.10.2019	Виконано
2	Розділ 1 Аналіз вихідних даних	16.10.2019	Виконано
3	Розділ 2 Аналіз конструктивно-технічних особливостей зварних виробів	24.10.2019	Виконано
4	Розділ 3 Технологічний процес збирання та зварювання	02.11.2019	Виконано
5	Розділ 4 Проектно-конструкторські розробки	09.11.2019	Виконано
6	Розділ 5 Техніко – економічні показники розрахунків	16.11.2019	Виконано
7	Розділ 6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	21.11.2019	Виконано
8	Висновки; перелік посилань	23.11.2019	Виконано
9	Креслення	06.12.2019	Виконано
10	Додатки	08.12.2019	Виконано
11	Реферати; перелік умовних позначень	10.12.2019	Виконано

Студент


 (підпис)
Кобець О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


 (підпис)
Білоник І.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 111 с., 10 рис., 18 табл., 4 додатки, 22 джерела.

РЕЖИМ ЗВАРЮВАННЯ, ФЛЮС, СТАЛЬ, ДНИЩЕ, ОБИЧАЙКА,
ЗВАРЮВАЛЬНИЙ АВТОМАТ, ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ДРІТ.

Об'єкт розробки – технологічний процес збирання та зварювання повітряного ресиверу з плануванням ділянки.

Мета роботи – розробка технології та плану ділянки збирання і зварювання ресиверу.

Надана характеристика виробу і технічні умови виготовлення.

Здійснений аналіз технологічного процесу на базовому підприємстві та розроблений альтернативний варіант технологічного процесу з розрахунком норм часу на виготовлення. Вибрані режими зварювання, зварювальні матеріали та обладнання для зварювання. Розроблено стандартне обладнання для зварювання. Розроблено не стандартне обладнання, оснастка для зварювання і описана їх конструкція та принцип дії.

Виконані розрахунки техніко – економічних показників та розраховано економічний ефект від впровадження нової технології. Розроблений план ділянки для збирання і зварювання ресиверів.

ABSTRACT

Software: 111 p., 10 figures, 18 tables, 4 supplements, 22 sources.

WELDING MODE, FLUX, STEEL, BOTTOM, HARNESS, WELDING MACHINE, WELDING WIRE.

The object of development is the technological process of assembling and welding an air receiver with site planning.

The purpose of the work is to develop the technology and plan for the site of assembly and welding of the receiver.

The product description and technical conditions of production are given.

An analysis of the technological process at the base enterprise was carried out and an alternative variant of the technological process was developed with the calculation of production time norms. Selected welding modes, welding materials and welding equipment. Standard welding equipment has been developed. Non standard equipment, welding equipment was developed and their design and principle of operation are described.

The technical and economic indicators were calculated and the economic effect of the introduction of the new technology was calculated. A site plan for collecting and welding receivers has been developed.

ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів.....	9
Вступ.....	10
1 Аналіз вихідних даних.....	11
1.1 Мета дипломного проектування	11
1.2 Задача дипломного проектування	11
2 Аналіз конструктивно технічних особливостей зварних виробів	12
2.1 Зварний виріб, аналіз характеристик	12
2.2 Розрахунок виробу на міцність	14
2.3 Технічні умови	16
2.3.1 Основні та допоміжні матеріали	16
2.3.2 Вимоги до виготовлення виробу.....	17
2.3.3 Приймання та методи контролю якості, та правила приймання.....	19
2.4 Вибір та обґрунтування типу виробництва, режиму праці та фондів часу.....	22
3 Технологічний процес збирання та зварювання виробу.....	24
3.1 Технологія збирання та зварювання виробу на базовому підприємстві.....	24
3.2 Альтернативний технологічний процес збирання та зварювання виробу та його аналіз.....	25
3.3 Вбір засобів виконання збиральних та зварювальних робіт.....	27
3.4 Режими зварювання.....	29
3.5 Вибір зварювальних матеріалів.....	31
3.5.1 Вибір зварювальних флюсів.....	31
3.5.2 Вибір зварювальних флюсів.....	32
3.5.3 Вибір зварювального дроту.....	33
3.6 Вибір обладнання і його технічні характеристики.....	34

3.7 Технічне нормування технологічних операцій і розрахунок	
трудомісткості робіт.....	36
4 Проектно-конструкторські розробки.....	47
4.1 Завдання на проектування не стандартного обладнання та	
оснащення.....	47
4.2 Опис пристосов та принципу дії обляднення.....	50
4.2.1 Пристособа і робота при збиранні обичайки під зварювання.....	50
4.2.2 Розрахунок пневмопритискачів.....	51
4.2.3 Пристособа і робота установки для зварювання поздовжнього шва	
обичайки.....	55
4.2.4 Прспособа і робота установки для вирізаня отворів	56
4.2.5 Прспособа і робота установки для приварки бобишкок.....	58
4.2.6 Писпособа і робота пристосування для збирання обичайки з	
днищем.....	60
4.2.7 Пристособа і робота установки для зварювання обичайки з	
днищем.....	61
4.3 Розрахунок необхідної кількості обладнання, персоналу і	
оснащення.....	62
4.3.1 Розрахунок кількості обладнання і оснащення.....	63
4.3.2 Розрахунок персоналу дільниці.....	66
4.4 Вибір і розрахунок транспортних засобів.....	68
4.5 Розрахунок і план дільниці.....	69
5 Техніко-економічні розрахунки дільниці.....	72
5.1 Організація виробництва продукції.....	72
5.1.1 Виробнича програма дільниці.....	72
5.1.2 Розрахунок кількості обладнання, площі дільниці.....	73
5.1.3 Розрахунок чисельності персоналу дільниці.....	74
5.2 Планування втрат на виробництво.....	76
5.2.1 Матеріальні витрати.....	77
5.2.2Вартістьосновних виробничих фондів.....	78

5.2.3 Розрахунок оплати праці працівників ділянки.....	80
5.2.4 Собівартість виробу.....	83
5.2.5 Економічне обґрунтування виробу.....	87
5.2.6 Ефективність та результативність.....	88
6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	91
6.1 Аналіз потенційних небезпек.....	91
6.2 заходи забезпечення безпеки.....	92
6.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці.....	96
6.4 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.....	102
6.5 Заходи щодо забезпечення безпеки у НС.....	103
6.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	104
Висновки.....	106
Перелік джерел посилання.....	107
Додаток А Специфікації.....	108
Додаток Б Розрахунок режимів напівавтоматичного зварювання в CO ₂	109
Додаток В Розрахунок режимів автоматичного зварювання під флюсом.....	110
Додаток Г Маршрутна карта.....	111

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

σ – межа міцності, МПа;
 r – внутрішній радіус, мм;
 S – товщина стінки, мм;
 φ – коефіцієнт міцності зварного шва;
 D_e – діаметр електродного дроту, мм;
 $I_{зв}$ – сила зварювального струму, А;
 U_d – напруга на дузі, В;
 $V_{зв}$ – швидкість зварювання, м/год;
 F – площа поперечного перерізу шва, мм;
 L – довжина шва, м
 n_1 – кількість пирхвatok;
 D – зовнішній діаметр поршня, мм;
 P_0 – тиск повітря в мережі, МПа;
 E – модуль міцності, МПа;
 δ – товщина обичайки, мм;
 G – модуль міцності, МПа;
 Δ_1 – зміщення кромek відносно один одного, мм;
 N_i – річна програма, шт.;
 R_o – чисельність основних робітників, люд;
 $N_{оп}$ – кількість кранових операцій;
 W – потужність всього обладнання, кВт

ВСТУП

Випуск зварних конструкцій та рівень механізації зварювальних робіт зростає з року в рік. Досягнуті в галузі автоматизації та механізації зварювальних процесів дозволити корінним чином змінити технології таких важливих об'єктів як доменні печі, мости, трубопроводи, судна, хімічне обладнання, гідротурбін та транспортне обладнання.

Особлива увага приділяється якості зварних конструкцій, оскільки працездатність останніх обмежена з приводу накоплення в них під час експлуатації внутрішніх пошкоджень, обумовлених тривалим впливом механічних та термічних навантажень, а також агресивних середовищ. Під дією цих факторів змінюється як внутрішня структура матеріалу, так і його реальні механічні властивості, що призводить до небезпечного стану конструкцій.

Проведені за останні роки дослід показують, що якість зварних з'єднань коливається в широких межах і за окремими галузям промисловості і будівництва може бути досить низьким.

Актуальною проблемою в повітряно–плазмовому різанні, напиленні, піскоструминній обробці є підвищення якості, безпеки експлуатації, а також зниження собівартості продукції. Одним з найважливіших вузлів в цих галузях є головний повітряний резервуар. Який відповідає за постачання стиснутого повітря до місць проведення робіт. Отже, його надійна експлуатація на протязі всього строку служби і зменшення собівартості при виготовленні вкрай важливі на сьогоднішній день.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Мета дипломного проектування

Зварювальне виробництво в Україні займає одне з провідних областей техніки. Досягнутий високий рівень розвитку зварювальної технік служить міцною базою для подальшого збільшення продуктивності праці, економії матеріалів і енергії в народному господарстві, а також підвищення якості та зниження собівартості зварної конструкції.

Метою даного проекту є розробка дільниці та технології зварювання повітряного ресиверу.

1.2 Задача дипломного проектування

Розвиток промисловості за останні роки характеризується та активно прогресуючим впровадженням зварювальних процесів. Виготовлення сплавів та покриттів здатних працювати у важких умовах стає першочерговим завданням промисловості.

Основним завданням дипломного проектування є:

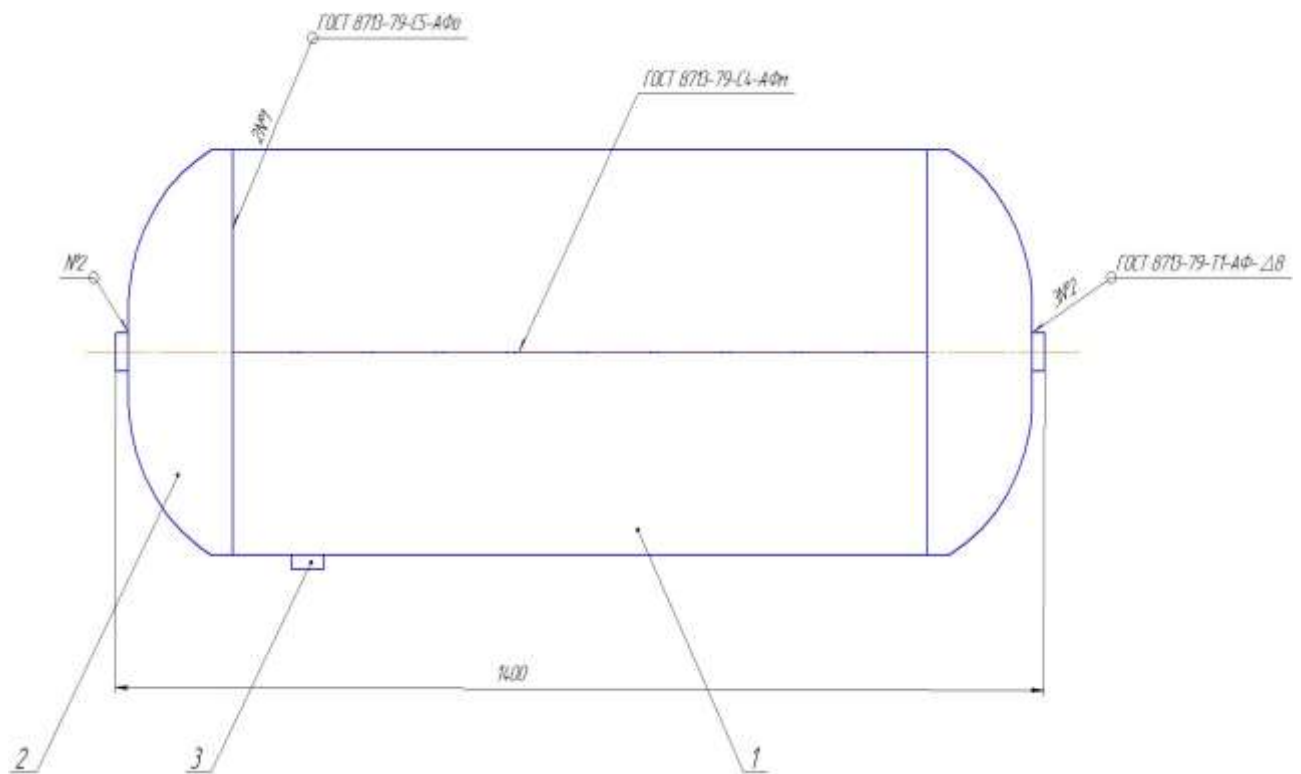
- розробка сучасних прогресивних технологічних процесів зварювання повітряних ресиверів і вибір обладнання та технологічного оснащення;
- розрахунок основних елементів виробництва і організації виробничого процесу;
- розрахунок і проектування сучасного зварювального обладнання;
- техніко–економічне обґрунтування технологічного процесу зварювання повітряного ресиверу і використання нової техніки;
- техніко–економічні розрахунки та визначення економічної ефективності, і на цій основі вибір оптимальних рішень.

2 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО ТЕХНІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ ВИРОБІВ

2.1 Характеристика зварного виробу, аналіз технологічності з використанням стандартних методик

Ресивер 300л. є основним повітряним ресивером системи стиснутого повітря і призначений для живлення цієї системи тиском 0,9 МПа.

Головний повітряний ресивер (рисунок 2.1) встановлюють як можна ближче до гвинтового повітряного компресору.



Умовні позначення:

- 1 – циліндр;
- 2 – днище;
- 3 – бобика

Рисунок 2.1 – Загальний вигляд ресиверу.

При експлуатації ресиверу на нього впливають ряд факторів:

– атмосферні умови (опаді, жара, холод);

- вібрація передана від компресору до ресиверу;
- вологість повітря, що наповнює резервуар.

Конструкція ресиверу зварна виготовлена з низько вуглецевої сталі ВСт3сп5 ДСТУ 2651: 2005/ГОСТ 380 – 2005.

Ресивер складається з обичайки товщиною 6 мм, звареної одностороннім стиковим з'єднанням без оброблення кромки, двох відбортованих днищ виготовлених штамповкою і приварених до обичайки в стик кільцевим швом без оброблення кромки, виконанням на підкладці, яка залишається і трьох бобишок приварених до днищ та обичайки.

Структурна схема ресиверу приведена на рисунку 2.2

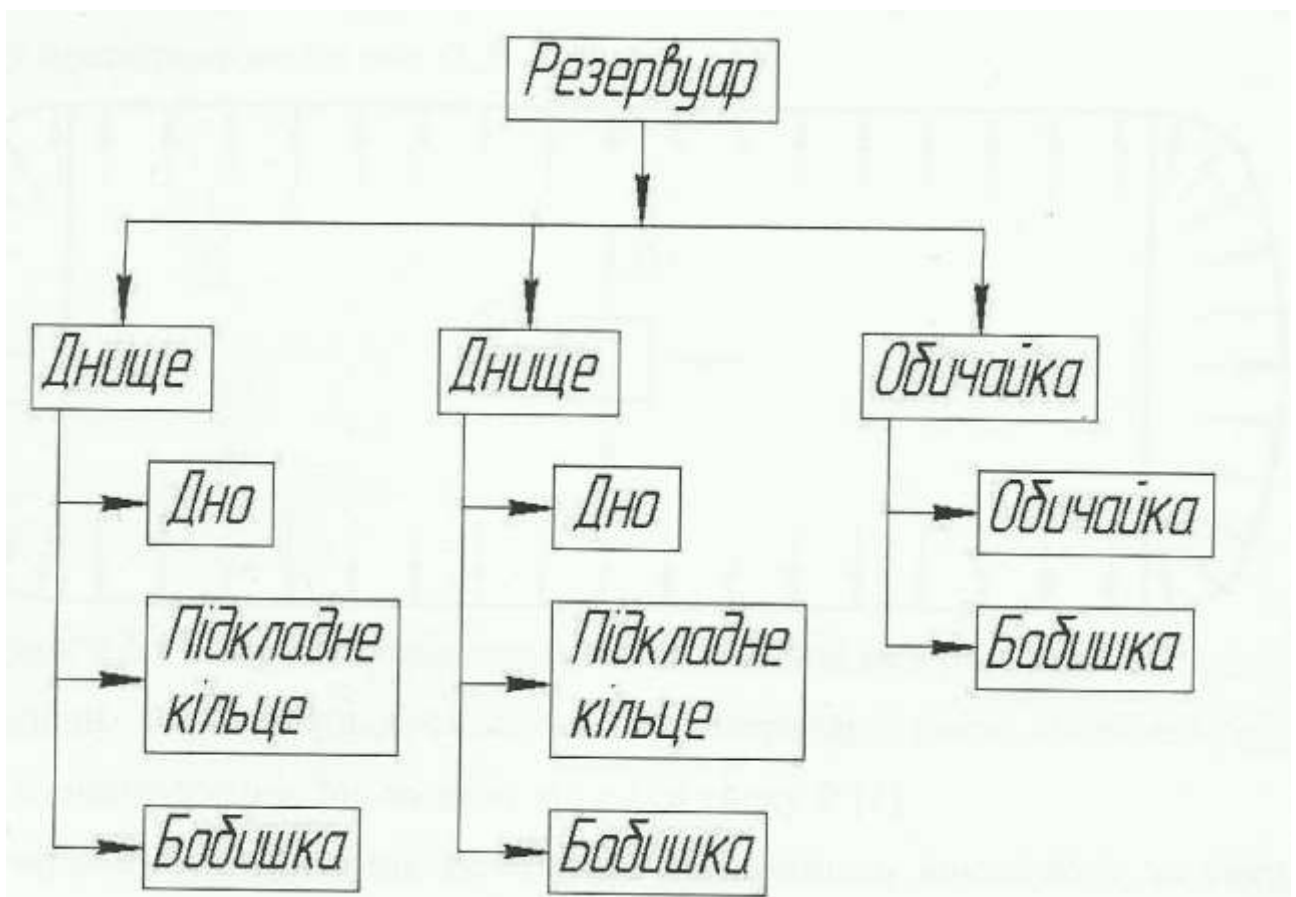


Рисунок 2.2 – Структурна схема ресиверу.

Оскільки ресивер виготовлений з низько вуглецевої сталі, яка має добру зварюваність і малу чутливість до концентрації напружень, а також всі шви ресиверу розташовані в легко доступних місцях, що не ускладнює зварювання та дає можливість використовувати механізовані способи збирання та

зварювання, що в свою чергу знижує трудомісткість і собівартість виготовлення виробу, він є технологічним у виготовленні,

2.2 Перевірочний розрахунок виробу на міцність

Розрахунок зварних конструкцій під тиском, виконується за методом допустимих напружень, Норми допустимих напружень встановлені в залежності від умов експлуатації [1]. Розрахункова схема навантаження ресиверу представлена на рисунку 2.3

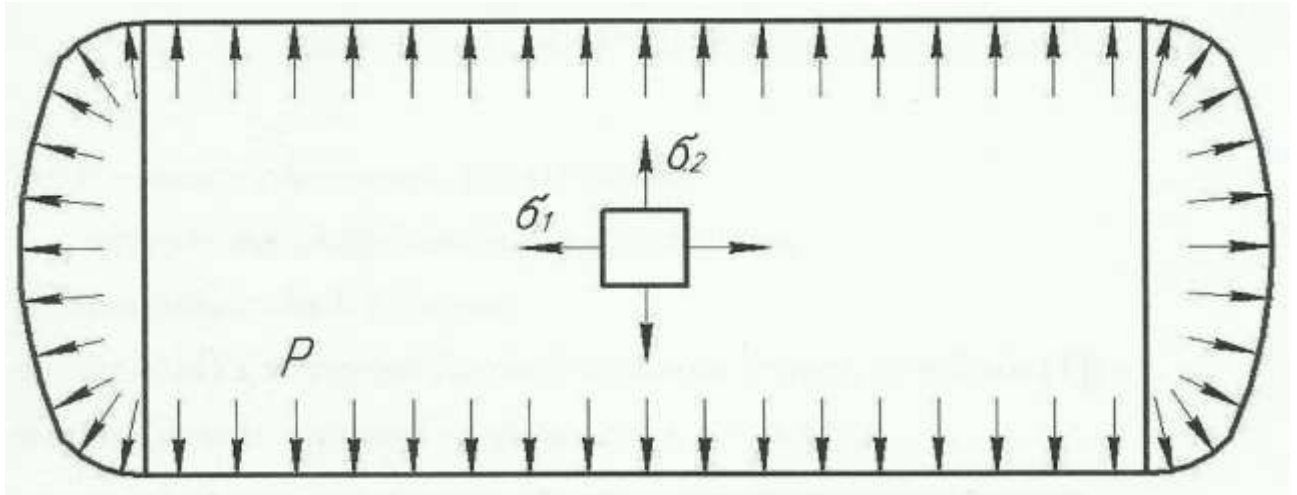


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема навантаження резервуару.

Виходячи з розрахункової схем в ресивері діють кільцеві σ_2 та повздовжні σ_1 напруження, виникаючі від сили тиску P [1]

Перевірочний розрахунок резервуара на міцність виконують за такими формулами [2].

Розрахунок циліндра:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{P[2r + (s - c)]}{2 \cdot (s - c)}, \quad (2.1)$$

де P – тиск в резервуарі. $P = 0,9$ МПа;
 r – внутрішній радіус циліндра, $r = 270$ мм;
 s – товщина стінки, $s = 6$ мм;
 c – прибавка до розрахункової товщини стінки, $c = 1$ мм [1];
 φ – коефіцієнт міцності зварного шва, $\varphi = 0,8$ [2];

$$\sigma_{PP} = \frac{0,9[500 + (6 - 3)]}{2 \cdot (6 - 3)} = 61,3 \text{ МПа} , \quad (2.2)$$

Розрахунок днища:

$$\sigma_{PP} = \frac{0,5 \cdot P \cdot [r + (s - c)]}{2 \cdot (s - c) \cdot \varphi} , \quad (2.3)$$

де P – тиск в резервуарі, $P = 0,9$ МПа;
 r_1 – внутрішній радіус циліндра, $r_1 = 500$ мм;
 s – товщина стінки, $s = 6$ мм;
 c_1 – прибавка розрахункової товщини стінки, $c_1 = 3$ мм [1];
 φ – коефіцієнт міцності зварного шва, $\varphi = 0,8$ [2];

$$\sigma_{PP} = \frac{0,5[500 + (6 - 3)]}{2 \cdot (6 - 3) \cdot 0,8} = 47,15 \text{ МПа} , \quad (2.4)$$

Виходячи з розрахунків видно, що ресивер під час його експлуатації діють значно менші напруження, ніж припустимі $[\sigma] = 154$ [2]. У зв'язку з цим можна зробити висновок, що резервуар є придатним для експлуатації в даних умовах.

2.3 Технічні умови виробу

2.3.1 Вимоги до основних та допоміжних матеріалів

Головні повітряні ресивери виготовляють зі сталі ВСт3сп5 ДСТУ 2651 : 2005 ГОСТ 380 – 2005 з дотиковими вимогами за вмістом сірки та з гарантією зварюваності із вказаним в табл. 2.1 та 2.2 хімічним складом та механічними властивостям [3]

Таблиця 2.1 – хімічний склад сталі, ДСТУ 2651:20051

Марка сталі	Масова частка елементів, %						
	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr
	Не більше						
ВСт3сп5	0,14–0,22	0,40–0,65	0,03–0,05	0,04	0,04	0,3	0,3

Таблиця 2.2 – Механічні властивості сталі для товщини листа 5– 9

мм

Марка сталі	Тимчасовий опір розриву МПа	Межа текучості МПа	Відносне подовження довжини зразка Ds,%	Вигин На 180°	Ударна в'язкість КСУ, МДж/м ² , поперек прокату		
					При температурі		Після механічного старіння
					20	40	
ВСт3сп5	380–490	250	26	d=0,5a	0,8	0,4	0,4

Для виготовлення ресиверу використовують зварювальні матеріал та сталь однієї партії.

Сталь, яка використовується для зварювання ресиверів. Повинна мати сертифікат відповідності за хімічним складом та механічними властивостями з результатами випробувань.

Листами імпортованої сталі підлягають перевірці не залежно від наявності сертифікату.

Зварювальний дріт Св–08Г2С і Св–08А використаний для зварювання ресиверів повинен відповідати ГОСТ 2246–70 [4], (ДСТУ ISO 544: 2004) та мати сертифікат якості.

Поверхня дроту повинна бути чистою і гладкою без тріщин, розшаровувань, закатів, раковин, забоїв, окалини, іржі, масла та інших забруднень. На поверхні дроту допускаються риски (в тому числі затягнуті), подряпини, місцева рябизна і окремі вм'ятини. Глибина забезпечених вад не повинна перевищувати граничного відхилення по діаметру дроту.

На поверхні дроту не допускається наявність технологічних мастил, за виключенням слідів мильного мастила без графіту і сірки.

Зварювальна суміш (18% CO₂ , 82% Ar) повинна відповідати вимогам ТУУ 24.1–05761850 – 020; 2006 та мати сертифікат якості.

Зварювальний флюс, використаний для зварювання повинен відповідати ГОСТ 9087–81 і мати сертифікат якості.

Перед використанням флюс перевірити на однорідність за зовнішнім виглядом, визначити його хімічний склад, величину зерна, об'ємну вагу та вологість. Щоб уникнути утворення пір в металі шва вологість повинна бути не більш 0,1%

2.3.2 Вимоги до виготовлення виробу

Головні повітряні резервуари системи стиснутого повітря повинні виготовляти відповідно із ГОСТ 5520 – 79.

Підготовка місць під зварювання і шви зварних з'єднань повинні відповідати ГОСТ 8713 – 79 [5].

До виконання зварювальних робіт допускають зварювальників, які склали екзамени у відповідності до правил «Правил атестації зварювальників», які допущені до виконання робіт на об'єктах котлонагляду та мають посвідчення встановленої форми.

Данні про виконання зварювальних робіт, зварювальні матеріали, випробування зварних швів, прізвища зварювальників записують в журнал ресиверу.

Перед початком зварювання повинно бути перевірена якість складання елементів, які з'єднуються, а також стан кромки, які стикуються та прилеглих до них поверхонь. Кромки швів та прилеглі до них поверхні мають бути зачищені до металевого блиску на ширину не менш як 20 мм.

Не дозволяється перевищення зміщення кромки листа для повздовжнього стикового шва більш ніж 10% від товщини листа і більше 2 мм днища відносно кромки обичайки.

Технологія зварювання передбачати такий порядок зварювання, при якому решта напружень будуть мінімальними. Не дозволяється підгонка кромки ударним способом або місцевим нагріванням.

Не дозволяється ведення зварювальних робіт при виготовленні ресиверів та їх елементів при температурі навколишнього повітря нижче +5 °С градусів і наявності протягів. Зварні з'єднання і шви підлягають клеймуванню згідно з інструкцією:

«Інструктивним вказівкам зі зварювальних та наплавлювальних робіт».

Дефект швів, що допускають до виправлення:

- тріщини всіх видів і напрямків у зварному шві, у зоні термічного впливу і основному металі;
- не заварені кратери;
- проплавлення зварного шва;
- напливи;

– підрізи глибиною більше 0,15 мм, протяжністю більше 2 мм у кількості трьох на 100 мм довжини шва;

– свищі;

– не провари в повздовжньому зварному шві;

– пори у вигляді суцільної стінки;

– скупченні пор і включень.

Внутрішні дефекти:

Тріщини всіх видів і напрямів у зварному шві, зоні термічного впливу і основному металі;

– не провари;

– пори;

– окремі пори або шлакові включення розміром більше 1,5 мм.

Всі перераховані вище дефекти підлягають обробленню з подальшою заваркою.

2.3.3 Правила приймання та методи контролю якості

Контроль зварних з'єднань виконують:

– зовнішнім оглядом;

– ультразвуковим дефектоскопом;

– механічними випробуваннями;

– гідравлічними випробуваннями.

Зовнішньому огляду і вимірюванням піддаються всі зварні шви.

Перед зовнішнім оглядом поверхня шва і прилеглі ділянки металу шириною не менше 20 мм в обидві сторони від шва повинні бути зачищені від шлаку та інших забруднень до металевого блиску.

Огляд і виміри зварних з'єднань виконувати з обох боків по всій довжині швів відповідно до вимог ГОСТ 3242 – 79 і відомчих інструкцій зі зварювання і зварних з'єднань.

Зварні з'єднання повітряного ресиверу перевірити ультра звуковим дефектоскопом не менше 50% довжини кожного днища і не менше 50% довжини шва обичайки. Місця з'єднань (перехрещень) зварних з'єднань перевіряти обов'язково. У випадку виявлення дефектів виконується 100% перевірка зварних з'єднань.

Ультразвуковою дефектоскопією виконати в лабораторії, яка має відповідну ліцензію і акредитована Держнаглядомохорони праці.

До даної роботи допускають спеціалістів не нижче другого рівня акредитації у відповідності до ДНАОП 0.001–1.27–97.

Результати контролю оформлювати відповідним актом у двох примірниках. Дефектні місця вирізати і переварити з подальшою перевіркою ультразвуковим контролем. Переварені дефектні місця занести у відповідний акт у двох примірниках.

Зварні стикові з'єднання повітряних ресиверів підлягають наступним обов'язковим механічним випробуванням на статичний розтяг, статичний вигин, а також на стиснення і ударну в'язкість.

Механічні випробування та металографічні дослідження зразків виконуються у лабораторіях, які мають відповідну ліцензію і акредитацію Держстандарту України.

Механічні випробування зварних з'єднань повинні бути виконані у відповідності до ГОСТ 6996–87, при цьому випробування на ударну в'язкість зварних з'єднань резервуарів слід проводити при температурах металу вказаних у ДСТУ 2651: 20051, ГОСТ 3802005.

Перевірку механічних властивостей зварних з'єднань здійснюють на зразках – свідках [6]. Останні повинні бути ідентичними за маркою сталі та виготовленні з того ж матеріалу, що і ресивер.

При зварюванні контрольних пластин, які призначені для перевірки механічних властивостей зварних з'єднань, пластин необхідно прихвтити до елементів, які зварюються так, щоб шов контрольної пластини був продовженням шва виробу.

При автоматичному зварюванні ресиверу на кожен виріб повинна зварюватись одна контрольна пластина. Розміри контрольних пластин повинні бути 200x83 мм.

З кожного контрольного стикового зварного з'єднання повинні бути вирізані по два зразки для випробувань на ударну в'язкість.

Контрольні зразки повинні бути піддані ультразвуковому контролю по всій довжині.

При випробуваннях зварних з'єднань на статичний розтяг, тимчасовий опір розриву повинно бути не нижче мінімального значення для основного металу.

При випробуваннях зварних з'єднань на статичний вигин мінімально допустимий кут вигину, при якому утворюється тріщина у розтягнутій зоні зразка, повинен складати не менш 100 градусів.

При випробуваннях зварних з'єднань на ударну в'язкість металу шва, значення ударної в'язкості повинно бути не нижче:

- за температури металу $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $0,8\text{ МДж/м}^2$;
- за температури металу $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $0,4\text{ МДж/м}^2$.

Гідравлічні випробування проводять тиском у 1,5 рази вищим від робочого тиску, у відповідності з вимогами «Правил нагляду за котлами та повітряними резервуарами рухомого складу ЦТ–ЦВ–ЦЛ–ЦП–0500».

Перед гідравлічним випробуванням повітряних ресиверів їх необхідно прогріти парою або провести вилуговування та ретельно промити гарячою водою для видалення бруду і мастил. Час витримки повітряного ресиверу під пробним тиском повинен бути не менш 10 хвилин.

Після витримки пробного тиску у повітряному ресивері, повільно знизити тиск до робочого і провести огляд зовнішньої поверхні ресиверу, усіх його роз'ємних частин та зварних з'єднань на предмет наявності:

- протікання з роз'ємних частин;
- помітних залишкових деформувань
- падіння тиску на манометрі.

За наявності хоча б одного з вище перелічених дефектів резервуар вважають таким, що не пройшов гідравлічне випробування.

Дефект підлягають усуненню, а після їх усунення повітряний ресивер підлягає додатковому гідравлічному випробуванню.

Результати гідравлічних випробувань фіксуються в книзі форми ТКУ – 6,7,8 і заносяться у відповідні ати.

На підставі проведених робіт, виконаних при виготовленні ресиверу, остаточний висновок про працездатність знову виготовленого ресиверу надає спеціалізована організація, яка має дозвіл Держтехнаглядохорогнипраці.

2.4 Вибір та обґрунтування типу виробництва, режиму праці та фондів часу.

Дільниця, що проектується буде відноситись крупносерійного типу виробництва оскільки ним буде вироблятися тільки одне найменування виробу із річною програмою 30000 штук та масою 140 кг. Що згідно до нормативних даних відповідає крупно серійному виробництву[7].

На дільниці що проектується буде встановлено двозмінний режим роботи з п'ятиденним робочим тижнем тривалістю 40 год., з двома вихідними днями, плановим річним фондом часу роботи обладнання $F_{\text{ном}}^{\text{об}} = 4008$ год., і плановим річнм фондом часу роботи робітника $F_{\text{ном}}^{\text{об}} = 2004$ год. [7]. Оскільки трьох змінний режим у складально–зварювальних цехах дозволений у вигляді

тимчасового винятку тільки для окремих видів обладнання, але не забезпечує при двозмінній роботі виконання заданої програми.

Ефективний фонд роботи обладнання за рік визначають за формулою:

$$F_{\text{еф}}^{\text{Об}} = F_{\text{ном}} * (1 - K_n)$$

де K_n – коефіцієнт втрат часу на ремонт та обслуговування обладнання, приймають 3 – 10 % від номінального фонду.

Приймаємо $K_n = 8\%$.

$$F_{\text{еф}}^{\text{Об}} = 4008 * (1 - 0,08) = 3687 \text{ год.}$$

Ефективний фонд робіт робітника за рік визначають за формулою;

$$F_{\text{ном}}^{\text{Об}} = F_{\text{ном}}^{\text{Р}} * (1 - K_n)$$

де K_n – коефіцієнт витрат часу на відпустки та планові не входи по хворобі, приймають 3–12 % від номінального фонду.

Приймаємо $K_n = 12\%$.

$$F_{\text{еф}}^{\text{Р}} = 2004 * (1 - 0,12) = 1764 \text{ год.}$$

Таким чином, в цьому розділі проаналізовані конструктивно технічні особливості зварних виробів. Дана характеристика зварного виробу та аналіз технологічності з використанням стандартних методик. Проведено перевірочний розрахунок виробу на міцність. Визначенні технічні умови для виготовлення виробу, вимоги до основних і допоміжних матеріалів, правила приймання та методи контролю якості. Обраний тип виробництва та обґрунтування вибору, режиму праці та фондів часу.

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ

3.1 Аналіз технології збирання і зварювання ресиверу виконують за наступним технологічним процесом.

Проводять контроль якості основних та допоміжних матеріалів, перевіряють правильність виготовлення заготівель.

Заготівлю обичайки складають на прхвадках електродами Э 42А. Марки УОН 13/45, ГОСТ 99467–81, діаметром 4 мм. Контролюють якість прихваток. Тріснуті прихватки обробляють кутошліфувальною машинкою і повторно проварюють.

Встановлюють заготовку обичайки на роликовий стенд PRA – 1.000, прихвачують пластин контрольних зразків до країв обичайки. Проварюють внутрішній шов обичайки, початок і кінець шва виконують на контрольних пластинах. Зварювання виконують напів автоматичним зварюванням в середовищі захисних газів зварювальним дротом Св – 08Г2С, діаметром 1,2 мм. По розмітці плазмового різання вирізують отвори під бобики у днищах і обичайці. Контролюють якість зварювання. Зрізують контрольні пластини і відправляють і їх на випробування. Прихватують підкладні кільця до днищ. Збирають днища з обичайкою на прихватках.

Встановлюють ресиверу, зібраний на прихватках обертальний роликовий стенд PRA – 1.000. Зварюють зовнішній повздовжній шов ресиверу, початок та кінець шва виводять на кромки днищ, не менш 8 мм від краю обичайки. Зварюють Кільцеві шви з перекриттям початку шва від 12 мм до 20 мм встановлюють і проварюють бобишки до обичайки та днищ.

Зварювання виконують напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисних газів зварювальним дротом Св – 08Г2с, діаметром 1,2 мм.

Контролюють поверхню швів і біля шовної зони на наявність дефектів. Зачищають зварні шви для проведення ультразвукової дефектоскопії. Зачищенню підлягає біля шовна зона на відстані 60 мм від краю шва. Виконують ультразвукову дефектоскопію зварних швів. У випадку виявлення дефектів, дефектні місця вирізають та переварюють з подальшою повторною перевіркою ультразвуковою дефектоскопією.

Далі ресивер відправляють на гідравлічні випробування. Після гідравлічних випробувань, ресивер пройшовши випробування передається в другий цех для монтажу на електровоз.

До недоліків данного технологічного процесу відноситься те, що зварювання виконується напівавтоматичним зварюванням, отже рух зварювального пальника виконують в ручну, що призводить до більш частих дефектів зварного шва. Зварювання повздовжнього внутрішнього шва обичайки виконується в незручному для зварювальника положенні із-за обмеженості простору. Вирізку отворів під бобики, а також складання днищ з обичайкою виконують вручну. Встановлення і зварювання боби шок виконують на зібраному виробі, що ускладнює встановлення.

Всі ще перелічені недоліки існуючого технологічного процесу призводять до погіршення якості складання та зварювання виробу, а також до збільшення часу на його складання, що призводить до збільшення його собівартості.

3.2 Альтернативний технологічний процес збирання та зварювання виробу та його аналіз

Виконують якості основних та допоміжних матеріалів, перевіряють правильність виготовлення заготовок.

Заготовку обичайки збирають на прихватках за допомогою пристосування напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисних газів. Довжина прихваток від 50 мм до 80 мм, відстань між прихватками по довжині стику повна бутини не більше 500 мм, висота посилення не більше 3 мм.

Приварюють вивідні планки напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисних газів.

Встановлюють зібрану обичайку на установку для зварювання повздовжніх швів обичайок. Виконують зварювання повздовжнього шва обичайки автоматичним зварюванням под шаром флюсу. Контролюють якість шва.

Шліфувальною машинкою зрізують вивідні планки і відправляють їх на випробування. На установці для вирізання отворів вирізають отвори в обичайці та днищах автоматичним плазмовим різанням. На установці для зварювання боби шок, приварюють бобики до обичайки та до днищ. Зварювання виконують автоматичним зварюванням під шаром флюсу. Виконують контроль зварних з'єднань.

Прихвачують підкладні кільця до днищ напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисних газів. За допомогою пристосування збирають на прихватках днища з обичайкою витримуююч зазор між днищем та обичайкою 3 мм. Прихватки виконують напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисних газів. Зібрану обичайку з днищами встановлюють на установку для зварювання кільцевих швів. Виконують зварювання днищ з обичайкою автоматичним зварюванням під шаром флюсу.

Виконують контроль поверхні швів та біля шовної зони на наявність дефектів. Готовий ресивер передають на ультразвукову дефектоскопію та випробування.

У даному технологічному процесі була змінена послідовність складання та спосіб зварювання ресиверу. А саме складання ресиверу виконується з використанням пристосувань, що підвищує якість складання. Вирізка отворів виконується автоматичним плазмовим різанням, що покращує якість різа та

виключає необхідність у розмітці під вирізку отворів. Приварювання боби шок виконується перед складанням днищ з обичайкою на установці, що полегшує процес складання і зменшує час складання. Зварювання ресиверу виконують автоматичним зварюванням під шаром флюсу, що зменшує витрати енергій та часу зварювання, а також підвищує якість зварного з'єднання.

3.3 Вибір засобів виконання збиральних та зварювальних робіт

При виконанні збиральних та зварювальних операцій можна застосувати як універсальні, так і спеціалізовані пристосування.

Оскільки на ділянці буде виготовлятися тільки один вид виробу доцільніше застосувати більш прості у виготовленні, а отже і дешевші спеціалізовані пристосування.

Складання ресиверу виконується на прихватках, для цілей можна використати ручне дугове зварювання, напівавтоматичне зварювання під флюсом і напівавтоматичне зварювання в середовищі захисних газів.

Недоліками ручного дугового зварювання є мала продуктивність процесу, необхідність очищення шва від шлаку та залежність якості зварного шва від практичних навичок зварювальника.

Недоліки напівавтоматичного зварювання під флюсом є необхідність зварки кратера після кожної прихватки, що збільшує час зварювання, для отримання якісних швів потрібні практичні навички зварювальника, неможливість спостереження за формуванням шва [8].

До недоліків напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів можна віднести лише те, що для отримання якісних швів потрібні практичні навички зварювальника.

Виходячи з вище переліченого можна зроби висновок, що для складання ресиверу на прихватках використання напіваавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів є найбільш доцільним.

Зварювання ресиверу можна виконувати різними способами зварювання, але при крупно серійному виробництві найбільш економічно ефективним є застосування автоматичного зварювання під шаром флюсу. Перевагою цього способу зварювання висока якість зварного шва, економія зварювальних матеріалів та електроенергії, покращенні умови праці зварювальника.

При зварюванні повздовжнього шва обичайки зварювання під флюсом можна виконувати на флюсовій подушці, на мідному повзуні та на флюсомідній підкладці.

Недоліком зварювання на флюсовій подушці є складність щільного підтискання флюсу під стик по всій довжині. В місцях його нещільного підтискання утворюються пропалення.

Недоліком зварювання на мідному повзуні є необхідність підтримання постійного за розміром зазору по всій довжині шва. Можливим є спосіб, коли мідна підкладка у вигляді ланок не з'єднана із зварювальним автоматом і переміщується з ним окремо приводу, але це дуже ускладнює конструкцію стенду і процес зварювання.

Зварювання на флюсомідній підкладці менш чутливе до коливань режиму зварювання, якості складання та рівномірності підтискання зварюваних листів. Таким чином, маючи всі позитивні здібності флюсової подушки і мідної підкладки, флюсомідна підкладка у той же час не має їхніх недоліків [9]. Тому зварювання повздовжнього шва обичайки обираємо зварювання на флюсомідній підкладці.

Зварювання кільцевих швів ресиверу буде виконуватися на сталевій підкладці, що залишається яка забезпечить центрування кромek та їхнє однобічне зварювання. Інші способи автоматичного зварювання не можливі через конструктивні особливості самого ресиверу.

3.4 Розрахунок режимів зварювання

Основними параметрами автоматичного зварювання під флюсом та напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів, є: сила зварювального струму $I_{зв}$, швидкість зварювання $V_{зв}$, швидкість подачі $V_{под}$, напруга дуг U_d .

Розрахунок режимів напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів і автоматичного зварювання під флюсом будемо виконувати на ЕОМ із застосуванням кафедральних програм CO2.exe та trp4_cad.

Вхідною величиною для розрахунку параметрів режиму зварювання є товщина стикового металу $s = 6$ мм.

Розрахунок режимів зварювання напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів для виконання прихваток приведено у додатку Б. Розрахунок режимів автоматичного зварювання під флюсом на підкладці, що залишається приведено у додатку В.

Застосовуючи програму CO2.exe для розрахунку режимів напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів, отримані режими: сила зварювального струму $I_{зв} = 195$ А; напруга дуги $U_d = 24$ В; швидкість зварювання $V_{зв} = 20$ м/год; швидкість подачі $V_{под} = 297$ м/год; діаметр електродного дроту $d = 1,2$ мм, відповідає данм, отриманим практичним шляхом і наведеним у довіднику [10].

Застосовуючи програму trp4_cad для розрахунку режимів автоматичного зварювання під флюсом на підкладці, що залишається, можливо розрахувати тільки режими автоматичного зварювання під флюсом на підкладці, що залишається. Отриманні режими зварювання: сила зварювального струму $I_{зв} = 441$ А; напруга на дузі $U_d = 36$ В; швидкість зварювання $V_{зв} = 19$ м/год; швидкість подачі $V_{под} = 147,9$ м/год; діаметр електродного дроту $d = 2$ мм, відрізняються від режимів зварювання, отриманих практичним шляхом і

наведених у довіднику [10]. Тому режими автоматичного зварювання під флюсом будемо обирати виходячи з довідкових даних.

В залежності від товщини елементів, що з'єднуються діаметр електродного дроту розраховують за формулою:

$$d_e = 0,4 + 0,6 * S - 0,032 * (S - 2)^2 + 0,0005 * (S - 2)^3, (3.1)$$

де d_e – діаметр електродного дроту, мм;

S – товщина, що зварюється, мм.

$$d_e = 0,4 + 0,6 * 6 - 0,032 * (6 - 2)^2 + 0,0005 * (6 - 2)^3 = 3,488 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр округлюється до найближчого зі стандартного ряду діаметрів зварювального дроту $d_e = 4$ мм. Для зварювання може бути використаний змінний або постійний струм зворотної полярності, Але завдяки використанню постійного струму зворотної полярності можна отримати більш якісний шов.

Виходячи з цих даних, за довідником [10] обираємо режими зварювання для $d_e = 4$ мм постійного струму зворотної полярності. Усі дані заведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 режими автоматичного зварювання під флюсом

Вид шва	Зазор, мм	Сила струму	Швидкість Зварювання $V_{зв}$, м/ГОД	Швидкість подачі $V_{под}$, м/ГОД	Напруга дуги U_d , В
Кільцевий	$3 \pm 1,5$	600 – 650	34	93	30 – 34
Стиковий	$1,5 \pm 1$	500 – 525	40	69	28 – 30
Кутовий не в човник	$0 \pm 1,5$	450 – 500	48	68	30 – 32

3.5 Вибір зварювальних матеріалів

3.5.1 Вибір зварювальних флюсів

Зварювальний флюс – один з найважливіших елементів, що визначає якість металу шва і умови протікання процесу зварювання. Від складу флюсу залежить склад рідкого шлаку і газової атмосфери.

Флюси для механізованого зварювання повинні забезпечити стійке протікання процесу зварювання, відсутність кристалізаційних тріщин та пор в металі шва, потрібні механічні властивості метала шва і зварного з'єднання в цілому, гарне формування шва, легке відокремлення шлакової кромки, мінімальне виділення токсичних газів при зварюванні, а також мати низьку вартість та можливість масового промислового виробництва.

Для зварювання масово використовують флюси АН–348–А та ОСЦ–45. Хімічний склад перелічених флюсів, регламентований ГОСТ 9087–81, зазначений у таблиці 3.2 [11].

Таблиця 3.2 – Хімічний склад флюсів, ГОСТ 9087–81

Флюс	Вміст, %						
	SiO ₂	MnO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Fe ₂ O ₃ (не більше)
АН–348–А	41 – 44	34 – 38	до 6,5	5,0 – 7,5	до 4,5	4 – 5,5	2
ОСЦ–45	38 – 44	38 – 44	До 6,5	До 5	До 5	6,0 – 9	2

Як видно в таблиці 3.2, флюс АН–348–А відрізняється від флюсу ОСЦ–45 меншим CaF₂. Великий вміст CaF₂ висококремністому марганцевому флюсі забезпечує підвищення стійкості шва проти утворення пор при наявності іржі в зоні зварювання. При зварюванні під флюсом ОСЦ–45 відбувається більш інтенсивне виділення в атмосферу дуг фторидних з'єднань, які попереджують утворення від пор водню. Однак у випадку використання цього флюсу стійкість

горіння дуги та гігієнічні умови праці гірші, ніж при використанні флюсу АН-348-А.

У зв'язку із вище переліченим, для зварювання ресиверу буде використано флюс АН-348-А.

3.5.2 Вибір захисних газів

При зварюванні низьковуглецевих сталей для захисту розплавленого електродного металу та металу зварювальної ванни широко використовують вуглекислий газ або суміш вуглекислого газу з киснем (18%) і аргоном (82%). Домішки кисню збільшують окислюючу дію газового середовища на розплавлений метал, дозволяють зменшити концентрацію легуючих елементів в металі шва. Окрім цього, дещо зменшується розбрискування розплавленого металу, збільшуючи його рідкоплинність. Зв'язуючи водень, кисень зменшує його вплив на утворення пор.

Домішки у вуглекислий газ аргону змінюють технологічні властивості дуги (глибину проплавлення і форму шва, стабільність дуги та інше), та дозволяють регулювати концентрацію легуючих елементів в металі шва.

Аргон і гелій в “чистому” вигляді в якості захисних газів знаходять обмежене застосування – тільки при зварюванні конструкцій відповідального призначення [12].

У зв'язку із вище переліченим, для напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів обираємо суміш вуглекислого газу з киснем (18%) і аргоном (82%).

3.5.3 Вибір зварювального дроту

При виборі електродного дроту для зварювання під флюсом будемо користуватися системою – марганцевий висококремнистий флюс в поєднанні з низьковуглецевим електродним дротом.

Оскільки для зварювання під флюсом було обрано флюс АН–348 А, то у поєднанні з ним підходить дріт Св–08, Св–08А, Св–80ГА. Літера у позначенні електродного дроту вказує на збільшену чистоту металу за вмістом сірки та фосфору, літера Г у позначенні електродного дроту вказує на вміст у ній марганцю менше 1%. Оскільки зварювальний дріт Св–08ГФ використовують при зварюванні відповідальних конструкцій, а також іржавого металу, вартість цього дроту вища, ніж зварювального дроту Св–08А. Тому для автоматичного зварювання під флюсом обираємо зварювальний дріт Св–08А.

При зварюванні у середовищі захисних газів електродний дріт забезпечує необхідний склад металу шва тільки із збільшеним вмістом у ньому розкислювачів. Для отримання якісних швів при зварюванні у захисних газах вуглецевих сталей застосовують дріт Св–08ГС або Св–08Г2С. Для виконання зварювання у захисних газах обираємо дріт Св08Г2С, оскільки збільшений вміст марганцю у цьому дроті порівняно із дротом Св–08ГС дозволяє отримати метал шва з механічними властивостями, рівними або перевищуючими властивості основного металу.

3.6 Вибір обладнання та його технічні характеристики

Для зварювання головних повітряних резервуарів під флюсом можна використати як зварюванні трактори, так і самохідні підвісні зварювальні автомати.

Зварювальні трактори переважно для зварювання ресиверів великих діаметрів. Це обумовлено конструктивними особливостями самого трактора. Щоб використати зварювальний трактор для зварювання ресиверів малого діаметра необхідно проектувати складні складально–зварювальні пристосування, що в свою чергу економічно не вигідно.

Підвісні самохідні апарати – це стаціонарні установки, їх застосування дозволяє зварювати ресивери невеликих діаметрів, використовуючи прості складально–зварювальні пристосування. Тому для зварювання ресиверу будемо використовувати підвісний самохідний зварювальний апарат.

Для обраних режимів і діаметра електродного дроту найбільше підходять зварювальні автомати марок АВСК, А1401, А1410, А1416, А1419, АБ–2.

Ці зварювальні апарати виконують зварювання на постійному струмі із незалежним від параметрів дуги швидкостями зварювання і подачу дроту, мають маршову швидкість, ступінчасте змінення швидкостей і подачі електродного дроту. Простота конструкції і керування надають автоматам високу надійність. Виходячи з технічних характеристик автоматів та їх вартості, для зварювання ресиверів обираємо самохідний зварювальний автомат типу А1416.

При виготовленні повітряних ресиверів необхідно виконувати їх складання на прихватках. Для цього будемо виконувати зварювальний напівавтомат для зварювання в захисних газах діаметром дроту 1,2 мм.

Нинішній ринок зварювального обладнання представлений різними фірмам, які виробляють напівавтомати для зварювання в середовищі захисних газів різних цінових категорій.

Деякі типи зварювальних напівавтоматів та їхні характеристики представлені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 Типи зварювальних напіваавтоматів

Тип	Напруга живлючої Мережі, В	Зварювальний струм, А	Діаметр дроту, мм.	Маса, кг	Ціна, Грн..
ПДС 252	380	40 – 250	0,8 – 1,2	60	6256
Варіо Синержиск 300	380	30 – 320	0,8 – 1,2	140	17250
Sitoline	380	33 – 350	0,8 – 1,2	144	16600
ПС–254.1	380	50 – 250	0,8 – 1,2	150	6998
ВС 3500	380	40 – 300	0,8 – 1,2	90	10634

Із вище перелічених напіваавтоматів обираємо напіваавтомат ПДС 252, оскільки він дешевше решти, а також менше важить, що полегшує його переміщення у процесі виконання зварювальних операцій.

Для вирізки отворів у днищах і обичайці використаємо переносну машину термічного різання з ЧПК “Steel Tailor”, яка комплектується плазмовою установкою Powermax 1000, Hypertherm.

Технічні характеристики машин термічного різання представлені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики машин термічного різання

Товщина металу, мм	Швидкість різання, м/мин	Точність мм	Діапазон регулювання, струму, А	Розмір Монітора, дюйм	Програмне Забезпечення
0,6 – 19	До 6	не менш 0,5	20 – 60	5,7	Fastcam

Програмне забезпечення машин дозволяє вирізати отвори з більшою точністю, та виконувати нескладні пристосування. У повітряні з установками, які вирізають отвори за копіром і мають ручне позиціонування.

3.7 Технічне нормування технологічних операцій та розрахунок трудомісткості робіт

Норма часу на виготовлення ресиверу складається з:

$$H_{\text{ч}} = T_{\text{ШК1}} + T_{\text{ШК2}} + T_{\text{ШК3}} + T_{\text{ШК4}} + T_{\text{ШК5}} + T_{\text{ШК6}} + T_{\text{ШК7}} + T_{\text{ШК8}} + T_{\text{ШК9}}, \quad (3.2)$$

де $T_{\text{ШК1}}$ – штучний калькуляційний час на складання обичайки, год;

$T_{\text{ШК2}}$ – штучний калькуляційний час на приварення вивідних планок, год;

$T_{\text{ШК3}}$ – штучний калькуляційний час на зварювання обичайки, год;

$T_{\text{ШК4}}$ – штучний калькуляційний час на зрізання ввідних планок, год;

$T_{\text{ШК5}}$ – штучний калькуляційний час на вирізання отворів в обичайці та днищах, год;

$T_{\text{ШК6}}$ – штучний калькуляційний час на при варення бобишок, год;

$T_{\text{ШК7}}$ – штучний калькуляційний час на складання днища з підкладним кільцем, год;

$T_{\text{ШК8}}$ – штучний калькуляційний час на складання днищ з обичайкою, год.

Штучний калькуляційний час на складання обичайки розраховують за формулою:

$$T_{\text{ш.к1}} = \left(T_{\text{шт.ск}} + \frac{T_{\text{н1 3}}}{N_{\text{ф}}} \right) + \left(T_{\text{шт.пр}} + \frac{T_{\text{н1 3}}}{N_{\text{ф}}} \right), \quad (3.3)$$

де $T_{\text{шт.ск}}$ – штучний час на складання обичайки у пристосуванні, $T_{\text{шт.ск}} = 0,078$ год [13];

$T_{\text{н1 3}}$ – підготовчо–заключний час, $T_{\text{н1 3}} = 0,23$ год [14];

$N_{\text{ф}}$ – кількість ресиверів, що виготовлюють за зміну, $N_{\text{ф}} = 60$ шт;

$T_{\text{шт.пр}}$ – штучний час на виконання прихваток, год;

Штучний час прихваток розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт.пр}} = (T_0 + T_d) \cdot K, \quad (3.4)$$

де T_0 – основний час прихватки, год

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення біля шовної зони від бризок і наплавленого металу, зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, підтягнення дротів, відкушування і видалення залишків дроту, заміну касет, $T_d = 0,0093$ [14];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

Основний час прихватки розраховують за формулою:

$$T_0 = \frac{F \cdot L \cdot \gamma}{a_n \cdot I} \cdot n_1, \quad (3.5)$$

де F – площа поперечного перерізу шва, $F = 19,7 \text{ мм}^2$;

L – довжина шва, $L = 0,05 \text{ м}$;

γ – питома вага наплавленого металу, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

a_n – коефіцієнт наплавки, $a_n = 14 \text{ г/А год}$ [13];

I – величина струму, $I = 195 \text{ А}$;

n_1 – Кількість прхваток, $n_1 = 3 \text{ шт.}$

$$T_0 = \frac{0,05 \cdot 19,7 \cdot 7,8}{14 \cdot 195} \cdot 3 = 0,0085 \text{ год};$$

$$T_{\text{шт.пр}} = (0,0085 + 0,0093) \cdot 1,15 = 0,0204 \text{ год};$$

$$T_{\text{шт.кл}} = (0,78 + \frac{0,23}{60}) + (0,0204 + \frac{0,23}{60}) = 0,106 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на приварку вивідних планок розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт. к2}} = (T_{\text{шт. к2}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}) + (T_{\text{шт. ск}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}), \quad (3.6)$$

де $T_{\text{шт.зв}}$ – штучний час на зварювання вивідних планок;

T_{n13} – підготовчо–заключний час, $T_{n13} = 0,23$ год [14];

N_{ϕ} – кількість резервуарів, що виготовляють за зміну, $N_{\phi} = 60$ шт;

$T_{\text{шт.ск}}$ – штучний час на встановлення вивідних планок,
 $T_{\text{шт.ск}} = 0,016$ год [13].

Штучний час на зварювання вивідних планок розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт.зв}} = (T_0 + T_d) \cdot K, \quad (3.7)$$

де T_0 – основний час зварювання, год;

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення біля шовної зони від бризок і наплавленого металу, зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, підтягнення дрітків, огляд і промір шва, відкушування і видалення залишків дроту касет, $T_d = 00,41$ год. [14].

K коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

Основний час зварювання розраховують за формулою [14]:

$$T_0 = \frac{F \cdot L \cdot \gamma}{a_n \cdot I} \cdot , \quad (3.8)$$

де F – площа поперечного перерізу шва, $F = 197$ мм²;

L – довжина шва, $L = 0,36$;

γ – питома вага наплавленого металу, $\gamma = 7,8$ г/см³

a_n – коефіцієнт наплавки, $a_n = 14$ г/А·год [14];

I – величина струму, $I = 195$ А.

$$T_o = \frac{19,7 \cdot 0,36 \cdot 7,8}{14 \cdot 195} = 0,02 \text{ год},$$

$$T_{\text{шт.зв}} = (0,02 + 0,041) \cdot 1,15 = 0,07 \text{ год};$$

$$T_{\text{шт. к2}} = (0,07 + \frac{0,23}{60}) + (0,016 + \frac{0,23}{60}) = 0,09535,$$

Штучний калькуляційний час на зварювання обичайки розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт. к2}} = [(T_o + T_d) \cdot K] + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}, \quad (3.9)$$

де T_o – основний час зварювання, год;

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, огляд і промір шва, встановлення, зняття і переміщення виробу, закріплення на пристосуванні, клеймування шва, повернення автомата до початку шва, збір флюсу та його засипання в бункер, встановлення автомата на початку шва, увімкнення та вимикання автомата, перевірка правильності налаштування головки $T_d = 0,247$ год [14];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби. $K = 15\%$.

Основний час зварювання розраховують за формулою:

$$T_o = \frac{L}{V_{\text{зв}}}, \quad (3.10)$$

де L – довжина шва, $L = 1,52$ м;

$V_{зв}$ – швидкість зварювання, $V_{зв} = 40$ м/ГГОД.

$$T_o = \frac{1,52}{40} = 0,038 \text{ год.};$$

$$T_{шт. к3} = [(0,038 + 0,247) \cdot 1.15] + \frac{0,13}{60} = 0,33 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на зрізання вивідних планок розраховують за формулою:

$$T_{шк.к4} = T_{шт.зр} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}, \quad (3.11)$$

де $T_{шт.зр}$ штучний час на різання планок кутошліфовальною машинкою, $T_{шт.зр} = 0,0362$ год.

$$T_{шк.к4} = 0,0362 + \frac{0,23}{60} = 0,04 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на вирізання отворів в обичайці та днищах розраховують за формулою:

$$T_{шт. к5} = \left(\frac{L}{V_{різ}} \cdot n_2 + T_d \right) \cdot K + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}, \quad (3.12)$$

де L – довжина різу, $L = 0,17$ м;

$V_{різ}$ швидкість різання, $V_{різ} = 180$ м/год [16];

n_2 – кількість різань, $n_2 = 3$ шт.;

T_d – допоміжний час, що враховує, перевірка правильності розташування головки, зачищення місць різання, закріплення виробу у пристосуванні,

переміщення виробу, встановлення і зняття, увімкнення та вимикання апарата, $T_d = 0,08$ год. [14];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

$$T_{шт. к5} = \left(\frac{0,17}{180} \cdot 3 + 0,08 \right) \cdot 1,15 + \frac{0,23}{60} = 0,12 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на приварку боби шок розраховують за формулою:

$$T_{шт. к6} = \left(\frac{L}{V_{зв}} \cdot n_3 + T_d \right) \cdot K + \frac{T_{n13}}{N_\phi}, \quad (3.13)$$

де L – довжина шва, $L = 0,17$ м;

$V_{зв}$ – швидкість зварювання, $V_{зв} = 48$ м/год [16]

n_3 – кількість швів, $n_3 = 48$ м/год [16];

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, огляд і промір шва, встановлення, зняття і переміщення виробу, закріплення на установці, клеймування шва, збір флюсу та його засипання в бункер, встановлення автомата на початку шва, увімкнення та вмикавання автомата, перевірка правильності розташування головки, $T_d = 0,255$ год. [15];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

$$T_{шт. к6} = \left(\frac{0,17}{48} \cdot 3 + 0,255 \right) \cdot 1,15 + \frac{0,23}{60} = 0,31 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на складання днища з підкладним кільцем розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт. к7}} = (T_{\text{шт. ск}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}) + (T_{\text{шт. пр}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}), \quad (3.14)$$

де $T_{\text{шт.ск}}$ – штучний час на складання дна з підкладним кільцем, $T_{\text{шт.ск}} = 0,292$ год.[13];

$T_{\text{шт.пр}}$ – штучний час на виконання прихваток, год.

Штучний час на виконання прихваток розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт. к7}} = [(\frac{F \cdot L \cdot \gamma}{a_n \cdot I} + T_d) \cdot K] \cdot n_4, \quad (3.15)$$

де F – площа поперечного перерізу шва, $a = 197$ мм²;

L – довжина шва, $L = 0,3$ м;

γ – питома вага наплавленого метала, $\gamma = 7,8$ г/см³;

a_n – коефіцієнт наплавки, $a_n = 14$ г/А год .[13];

I – величина струму, $I = 195$ А;

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення біля шовної зони від бризок і наплавленого метала, зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, огляд і промір шва. Підтягнення дротів, відкушування і видалення залишків дроту заміну касет, $T_d = 0,0464$ [14];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

n_4 – кількість днищ, $n_4 = 2$ шт.

$$T_{\text{шт. пр}} = [(\frac{19,7 \cdot 0,3 \cdot 7,8}{14 \cdot 195} + 0,0464) \cdot 1,15] \cdot 2 = 0,131 \text{ год}$$

$$T_{\text{шт. к7}} = (0,292 + \frac{0,23}{60}) + (0,131 + \frac{0,23}{60}) = 0,435$$

Штучний калькуляційний час на складання днищ із обичайкою розраховують за формолою:

$$T_{\text{шт. к8}} = (T_{\text{шт. ск}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}) + (T_{\text{шт. пр}} + \frac{T_{n13}}{N_{\phi}}), \quad (3.16)$$

де $T_{\text{шт.ск}}$ – штучний час на складання днища із обичайкою, $T_{\text{шт.ск}} = 0,313$ год. [13];

$T_{\text{шт.пр}}$ – штучний час на виконання прихваток пр. складанні днищ із обичайкою, год.

Штучний час на виконання прихваток при складанні днищ із обичайкою розраховують за формолою:

$$T_{\text{шт. пр}} = [(\frac{F \cdot L \cdot \gamma}{a_n \cdot I} + T_d) \cdot K] \cdot n_5, \quad (3.17)$$

де F – площа перерізу шва, $F = 192 \text{ мм}^2$;

L – довжина шва, $L = 0,05 \text{ м}$

γ – питома вага наплавленого метала, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

a_n – коефіцієнт наплавлення, $a_n = 14 \text{ г/А} \cdot \text{год}$ [13];

I – величина струму, $I = 195 \text{ А}$;

T_d – допоміжний час, що враховує зачищення біля шовної зони від бризок і наплавленого метала, зачищення кромek перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, огляд і промір шва, підтягнення дротів, відкушування і видалення залишків дроту, заміну касет, $T_d = 0,012$ год. [14];

K – коефіцієнт, що враховує обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$;

n_5 – кількість днищ, $n_5 = 6$ шт.

$$T_{\text{шт. пр}} = [(\frac{19,7 \cdot 0,07 \cdot 7,8}{14 \cdot 195} + 0,012) \cdot 1,15] \cdot 6 = 0,131 \text{ год};$$

$$T_{\text{шт. к8}} = (0,043 + \frac{0,23}{60}) + (0,313 + \frac{0,23}{60}) = 0,36 \text{ год.}$$

Штучний калькуляційний час на зварювання днищ з обичайкою розраховують за формулою:

$$T_{\text{шт. к9}} = (\frac{L}{V_{\text{зв}}} \cdot n_6 + T_{\text{д}}) \cdot K + \frac{T_{\text{н13}}}{N_{\text{ф}}}, \quad (3.18)$$

де L – довжина шва, $L = 1,7$ м;

$V_{\text{зв}}$ – швидкість зварювання, $V_{\text{зв}} = 34$ м/год [16]

n_6 – кількість швів, $n_6 = 2$ шт. ;

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час, що враховує зачищення кромки перед зварюванням від нальоту, іржі або окисної плівки, огляд і промір шва, встановлення, зняття і переміщення виробу, клеймування шва, і збір флюсу та його зсання в бункер, встановлення автомата на посадку шва, увімкнення та вимикання автомата, перевірка правильності розташування головки, $T_{\text{д}} = 0,324$ год. [15];

K – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок особисті потреби, $K = 15\%$.

$$T_{\text{шт. к9}} = (\frac{1,7}{34} \cdot 2 + 0,324) \cdot 1,15 + \frac{0,23}{60} = 0,491 \text{ год.}$$

$$H_{\text{ч}} = 0,106 + 0,0935 + 0,33 + 0,04 + 0,12 + 0,31 + 0,435 + 0,36 + 0,491 = 2,28 \text{ год.}$$

Середні значення коефіцієнта K і наведені значення трудомісткості робіт до ручного способу виконання представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Середні значення коефіцієнта К і наведенні значення трудомісткості робіт доручного способу виконання

Найменування робіт	Коефіцієнт наведення Трудомісткості до Не механізованого способу	Трудомісткість робіт, год	
		За нормативами	Наведена до ручного способу
Автоматичне зварювання під флюсом	3,5	0,98	3,43
Напівавтоматичне зварювання у захисних газах	2	0,264	0,528
Автоматичне плазмове різання	2	0,1	0,2
Складання на механізованих стендах	1,6	0,522	0,67
Складання в ручну	1	0,522	0,522

$$C_m = \frac{4,828}{0,522 + 4,828} \cdot 100 = 90,2\%$$

Рівень механізації складально зварювальних робіт визначаємо за формулою [7]:

$$P_m = BT = \frac{\sum (kT_m - T_m)i}{\sum (T_{nm} + T_m)i} \cdot 100\% = \frac{4,828 \cdot 1,76}{0,522 + 4,828} = 57,3 \% \quad (3.19)$$

Таким чином, в цьому розділі проаналізовано технології складання та зварювання виробу на базовому підприємстві та альтернативний технологічний процес складання та зварювання виробу. Обрано засоби виконання складальних та зварювальних робіт, розраховані режими зварювання. Обрано зварювальні матеріали (флюс, захисний газ та зварювальний дріт), а також обладнання і його характеристики. Проведене технологічне нормування технологічних операцій та розрахунок трудомісткості робіт.

4 ПРОЕКТУВАЛЬНО–КОНСТРУКТОРСКІ РОЗРОБКИ

4.1 Технічне завдання на проектування не стандартного обладнання та оснащення

Для виготовлення ресиверу 300 л, не обхідно спроектувати:

- а) пристосування для складання обичайки;
- б) установку для зварювання повздовжнього шва обичайки;
- в) установку для вирізання отворів;
- г) пристосування для складання днищ із обичайкою;
- е) установку для зварювання днищ із обичайкою.

Пристосування для складання обичайки призначене для складання обичайки ресиверу під зварювання.

Пристосування повинно забезпечити автоматичне затискання обичайки із одночасним вирівнюванням кромek обичайки при зміщенні по діаметру, при зсуві, при недовальцюванні. Подача обичайки у пристосування повинна відбуватися за допомогою візка. Вантажопідйомність установки має бути не менше 100 кг.

Данні проектування:

- зовнішній діаметр обичайки, мм – 552;
- товщина стінки обичайки, мм – 6;
- довжина обичайки, мм – 1120.

Установка для зварювання повздовжнього шва призначена для автоматичного зварювання під флюсом повздовжнього шва обичайки.

Зварювання повинно виконуватися одnobічним зовнішнім швом на флюсомідній підкладці самохідним зварювальним апаратом типу А1416. Підтискання флюсомідної піжкладки до обичайки повинно виконуватися за допомогою пневматичного приводу. Висота підйому головки апарата має бут не менше 1200 мм, вантажопідйомність установки має бути не менше 1000 кг.

Дані для проектування:

- внутрішній діаметр обичайки, мм – 540;
- товщина стінки обичайки, мм – 6;
- довжина обичайки, мм – 1120;
- маса автомата А1416, кг – 48;
- сила зварювального струму, А – 525–550;
- швидкість зварювання, м/год – 40;
- напруга дуги, В – 28–30.

Установка для врізання отворів прзначена для вирізання отворів у днищах і обичайці.

Установка повинна забезпечувати взаємне розташування днищ і обичайки у горизонтальній і перпендикулярній площинах відносно один одного і і машини термічного різання. Допустиме зміщення по площині не повинно перевищувати 5 мм. Вирізка отворів буде виконуватися машиною термічного різання з ЧПК “Steel Tailor”.

Дані для проектування:

- зовнішній діаметр обичайки, мм – 552;
- товщина стінки обичайки, мм – 6;
- довжина обичайки, мм – 1120;
- зовнішній діаметр днища, мм – 552;
- висота днища, мм – 150.

Установка для приварювання боби шок призначена для автоматичного приварювання під флюсом бобок до днищ і обичайки. Установка повинна відповідати технічним вимогам і ГОСТ 18130–79. Номінальна напруга в мережі живлення із частотою 50 Гц повинна бути 380 В. Висота підйому подачі $\pm 8\%$ від початкового встановленого значення. Висота підйому головки від рівня пола повинна бути не менше 1600мм.

Данні для проектування:

- сила зварювального струму, А – 450–500;
- напруга дуги, В – 30–32;

- діаметр звалювального дроту, мм – 4;
- швидкість зварювання, м/год – 48;
- швидкість подачі дроту, м/год – 68;
- діаметр бобишок, мм – 55;
- висота бобишок, мм – 25;
- діаметр обичайки, мм – 552;
- діаметр днища, мм – 552;
- довжина обичайки, мм – 1120;
- товщина стінки днища і обичайки, мм – 6;
- внутрішній діаметр днища, мм – 500.

Пристосування для складання днищ з обичайкою призначено для складання і взаємного центрування днищ і обичайки під зварювання. Пристосування повинно забезпечувати автоматичне центрування одночасно двох днищ з обичайкою. Відхилення пр. центрувані днищ з обичайкою не повинно перевищувати ± 1 мм. Вантажопідйомність пристосування має бути не менше 400 кг.

Дані для проектування:

- зовнішній діаметр обичайки, мм – 552;
- зовнішній діаметр днища, мм – 552;
- довжина обичайки, мм – 1120;
- товщина днища і обичайк, мм – 6;
- висота днища, мм – 150;
- зазор між днищем і обичайкою під зварювання, мм – $3 \pm 1,5$.

Установка для зварювання днищ із обичайкою призначена для автоматичного зварювання під флюсом на підкладці, що залишається кільцевого шва ресиверу.

Зварювання повинно виконуватися на роликовому обертачі самохідним зварювальним апаратом типу А1416. Переміщення автомата від одного шва жл другого повинно виконуватися по напрямних коліях. Висота підйому головки автомата над рівнем підлоги повинна бути не менше 1000 мм.

Вантажопідйомність установки повинна бути не менше 500 кг.

Данні для проектування:

- зовнішній діаметр ресиверу, мм – 552
- довжина ресиверу, мм – 1458;
- маса автомата А1416, кг – 48;
- сила зварювального струму, А – 600–650;
- швидкість зварювання, м/год – 34;
- напруга дуги, В – 30–34.

4.2 Опис устаткування та принципу дії обладнання

4.2.1 Устаткування і робота пристосування для збирання обичайки під зварювання

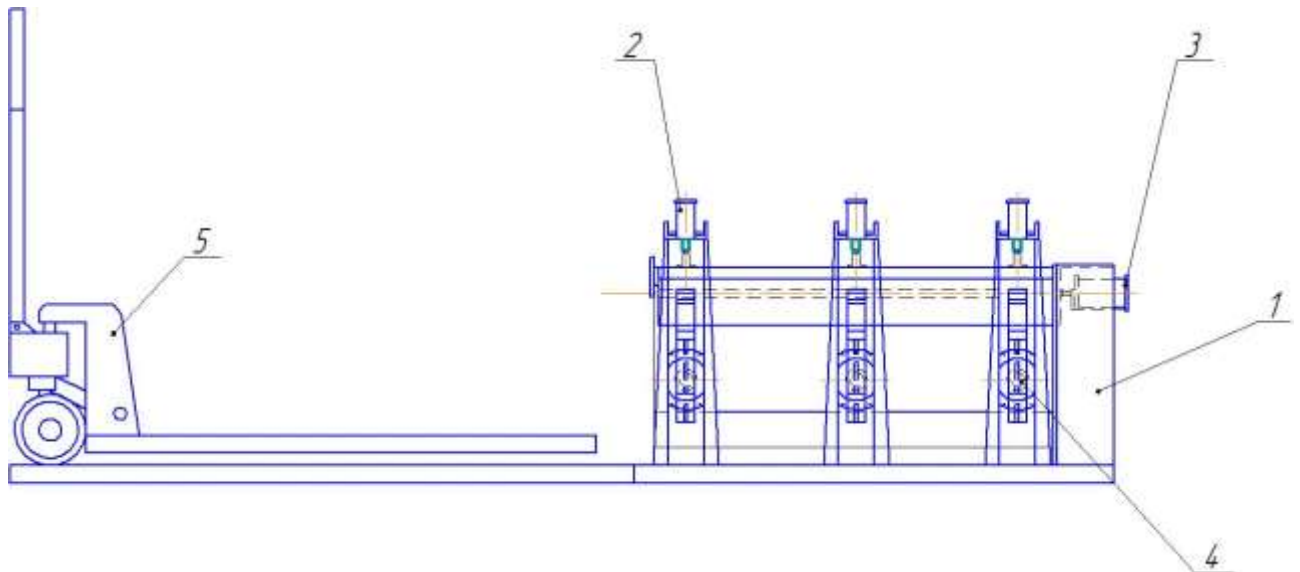
Пристосування призначене для складання обичайки головного повітряного ресиверу під зварювання.

Воно являє собою зварну метало конструкцію, виготовлену з сталі Ст3 з пневматичним притискачами для вирівнювання кромки обичайки (рис.4.1) та гідравлічного візка для подачі заготовки в пристосування.

Пристосування складається з рами 1, трьох пневматичних притискачів верхніх 2, призначенні для вирівнювання кромки обичайки пр. їх зміщені по діаметру і складаються з пневмоциліндра та притискача. Пневмопритискач 3 призначений для вирівнювання кромки обичайки при недовальцюванні і складається з пневмоциліндра та притискача. Гідравлічний візок для подачі заготовки обичайки пристосування та її знімання з пристосування.

Попередньо обвальцьовану заготовку обичайки встановлюють на гідравлічний візок 5, за допомогою гідравлічного візка заготовку обичайки піднімають на 10 мм і подають у просування до упору. Потім заготовку обичайки опускають на мідну підкладку консолі рами 1, вмикають

пневмопритискач 4, відбувається вирівнювання кромки обичайки при недовальцуванні, потім вимикають пневмопритискач 2, відбувається вирівнювання кромки пр. змінні по діаметру.



1 – рама; 2 – пневматичний притискач верхній; 3 – пневматичний притискач; 4 – пневматичний притискач боковий; 5 – гідравлічний візок

Рисунок 4.1 – Пристосування для складання обичайки під зварювання.

Не вимикаючи пневмо притискачі 2, 3, 4 виконують прихватки. Після виконання прихваток відмикають пневмопритискачі 2, 3, 4 і за допомогою гідравлічного візка 5 знімають з консолі рами 1 зібрану на прихватках обичайку.

4.2.2 Розрахунок діаметра поршнів пневмопритискачів

Діаметр поршня пневмо притискача, який дозволяє створити необхідне зусилля P , можна визначити зі співвідношення [17]:

$$D = \sqrt{\frac{P}{P_0 \cdot 0.785}} \quad (4.1)$$

де D – діаметр поршня пневмопритискача, мм;

P – необхідне зусилля для вирівнювання кромки обичайки, Н;

P_0 – тиск повітря в мережі цеха, МПа.

Необхідне зусилля пневмопритискача для вирівнювання міцності кромки по діаметру можна визначити зі співвідношення [17]:

$$P = \frac{L \cdot E \cdot \Delta \cdot \delta^3}{1,5 \cdot \pi \cdot D^3}, \quad (4.2)$$

де L – довжина обичайки, мм;

E – модуль пружності, МПа;

Δ – зміщення кромки, мм;

δ – товщина обичайки, мм;

D – зовнішній діаметр обичайки, мм;

Максимально допустиме зміщення кромки, при якому обичайка вважається придатною до подальшого виготовлення становить 10 мм [17].

$$P = \frac{1120 \cdot 0,21 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 6^3}{1,5 \cdot 3,14 \cdot 552^3} = 641,29$$

Діаметр поршня пневмоциліндру буде дорівнювати :

$$D = \sqrt{\frac{641}{0,5 \cdot 0,785}} = 40,42$$

Приймаємо стандартний діаметр поршня пневмоциліндру $D = 50$ мм.

Необхідне зусилля пневмопритискача для слугування обичайки при недовальцуванні можна визначити співвідношення [17]:

$$P = \frac{E \cdot L \cdot \delta^3}{6 \cdot K \cdot D^2}, \quad (4.3)$$

де E – модуль пружності, МПа;

L – довжина обичайки, мм;

δ – товщина обичайки, мм;

K – коефіцієнт недовальцювання;

D – діаметр обичайки, мм.

Коефіцієнт недовальцювання визначають зі співвідношення:

$$K = \frac{180}{\varphi}, \quad (4.4)$$

де φ – кут недовальцювання.

Максимально допустимий кут недовальцювання при якому обичайка вважається придатною до подальшого виготовлення становить 10 град. [17].

$$K = \frac{180}{10} = 18$$

$$P = \frac{0,21 \cdot 10^6 \cdot 1120 \cdot 6^3}{6 \cdot 18 \cdot 552^2} = 154,4 \text{ Н}$$

Діаметр поршня пневмопритискача 4 буде дорівнювати:

$$D = \sqrt{\frac{154,4}{0,5 \cdot 0,785}} = 62,31 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний діаметр поршня пневмопритискача $D = 63$ мм.

Необхідне зусилля пневмопритискача для вирівнювання кромки при зміщенні визначаємо зі співвідношення [17]:

$$P = \frac{L^3 \cdot \delta^3 \cdot G \cdot \Delta_1}{2,84 \cdot D^3 \cdot (L^2 + \delta^2)}, \quad (4.5)$$

де L – довжина обичайки, мм;

δ – товщина обичайки, мм;

G – модуль пружності при зсуві, МПа;

Δ_1 – зсув кромок відносно один одного;

D – діаметр обичайки, мм.

Максимально допустиме значення зсуву кромок відносно один одного складає $\Delta_1 = 25$ мм [17].

$$P = \frac{1120^3 \cdot 6^3 \cdot 0,81 \cdot 10^5 \cdot 25}{2,84 \cdot 552^3 \cdot (1120^2 + 6^2)} = 102,6 \text{ Н}$$

Діаметр поршня пневмопритискача 3 буде дорівнювати:

$$D = \sqrt{\frac{102,6}{0,5 \cdot 0,785}} = 50,78 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний діаметр поршня пневмопритискача $D = 63$ мм.

4.2.3 Улаштування і робота установки для зварювання подовжнього шва обичайки

Установка призначена для зварювання подовжнього шва обичайки ресиверу на флюсомідній підкладці (рис. 4.2). Зварювання виконується

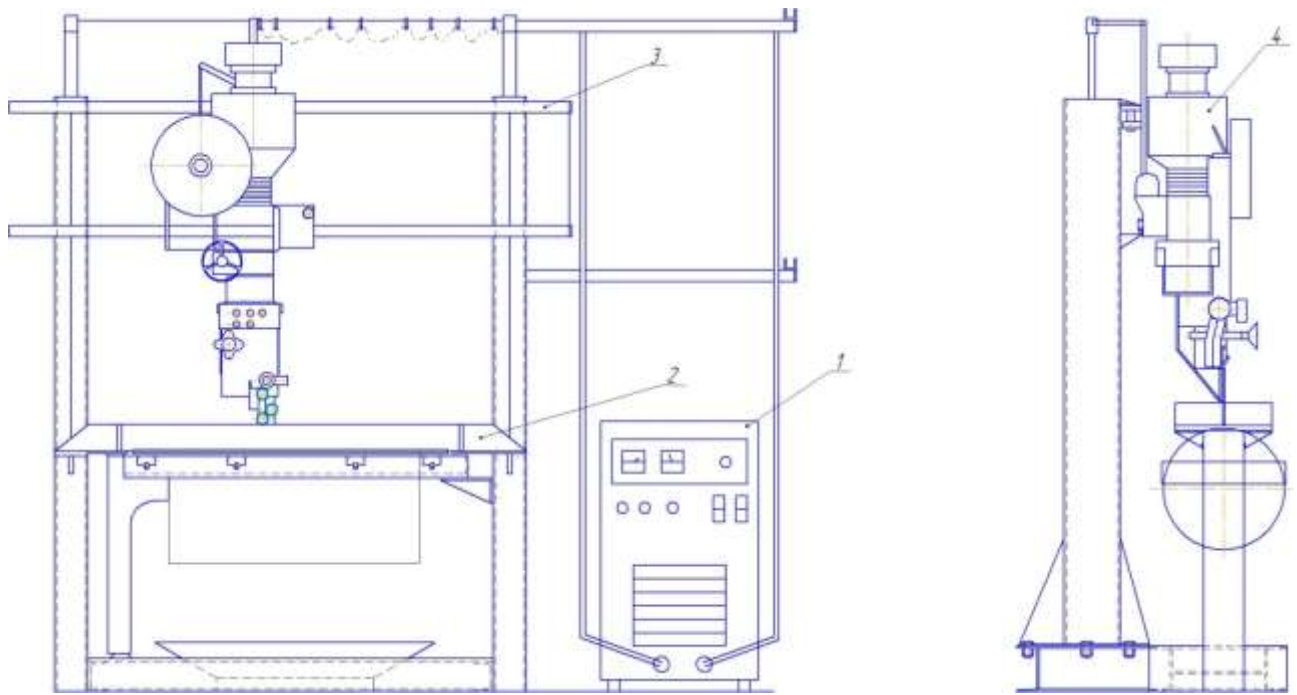
зварювальним дротом діаметром 4 мм, з слою струму 525–550 А, швидкість зварювання 40м/год.

Вона являє собою зварну металоконструкцію, виготовлену з сталі Ст3, яка складається з: колони з рейковим шляхом 1, затискного пристосування для зварювання зовнішнього поздовжнього шва обичайки 2, зварювального автомата А1416 3.

Колона з рейковим шляхом 1 призначена для пересування по ній зварювального автомата 3 при зварюванні обичайки. Затискне пристосування для зварювання зовнішнього поздовжнього шва обичайки 2 призначене для розташування в ньому складеної на прихватках обичайки при зварюванні під флюсом.

Повторна консоль повертається на 52 градуса, за допомогою крану балки на неї встановлюється зібрана на прихватах обичайка, після чого повторна консоль повертається разом з обичайкою у вихідне положення. Повітря подається у притискаючи шланг, який піднімає притискач, розташований в повторній консолі затискного пристосування для зварювання зовнішнього шва обичайки 2, із обичайкою і притискає її до верхньої балки.

Зварювальний автомат 3 встановлюють на початку зварювання обичайки на вивідних пластинах. Після чого вимикають зварювальний автомат 3 і виконують зварювання обичайки. По закінченні зварювання автомат вертається у вихідне положення і вимикається. Припиняють подачу повітря у притискаючий шланг. Повертають поворотну консоль затискного пристосування для зварювання зовнішнього шва обичайок 2 і за допомогою крану–балки знімають зварену обичайку.



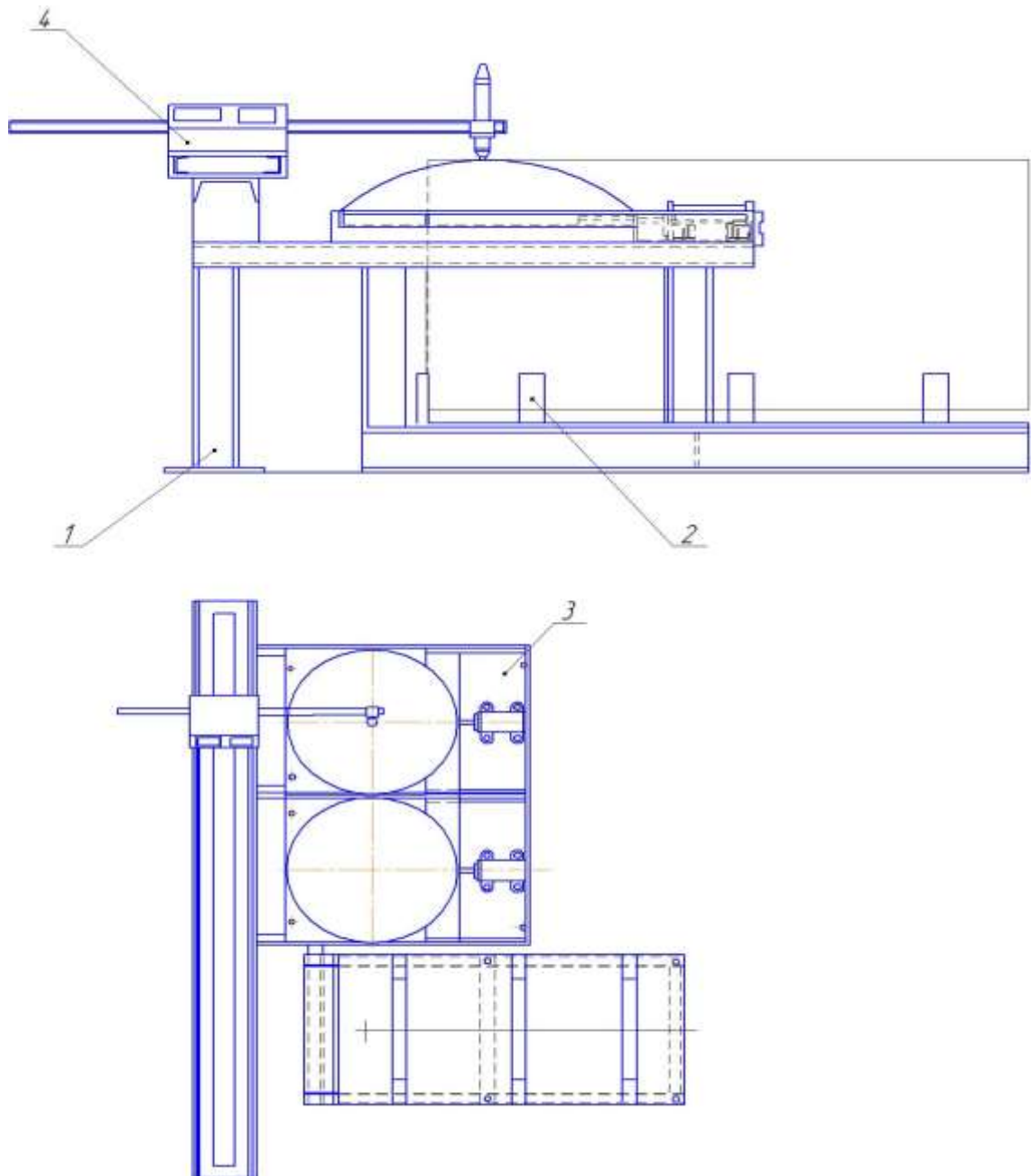
Умовні позначення:

- 1 – колона з рейковим шляхом;
- 2 – пристосування для зварювання поздовжнього шва;
- 3 – зварювальний автомат.

Рисунок 4.2 – Установка для зварювання поздовжнього шва обичайки

4.2.4 Улаштування і робота установки для вирізання отворів

Установка призначена для одночасного вирізання отворів в днищах і обичайці 9 (рисунок 4.3). Вирізка отворів виконується повітряно–плазмовим різанням, з силою струму 50 А і швидкістю 5 м/год, точність вирізаних отворів не нижче 0,5 мм.



Умовні позначення:

- 1 – рама;
- 2 – кондуктор для вирізання отворів в обичайці;
- 3 – кондуктор для вирізання отворів у днищі;
- 4 – машина термічного різання

Рисунок 4.3 – установка для вирізання отворів

Установка являє собою зварну металоконструкцію, виготовлену зі сталі Ст3, яка складається з: основи 1, кондуктора для вирізання отворів в обичайці

2, двох кондукторів для вирізання отворів у днищах 3 та переносної машини термічного різання з ЧПК «Steel Tailor» 4.

Основа 1 призначена для розташування на ній переносної машини термічного різання 4 та кондукторів для вирізання отворів в обичайці 2 та днищах 3.

За допомогою крану–балки в кондуктор для вирізання отворів в обичайці 2, до упору встановлюється обичайка. Днища в кондуктори для вирізання отворів у днищах 3 встановлюють в ручну та притискають за допомогою пневмопритискачів. В переносній машині термічного різання з «Steel Tailor» 4 обирають програму для вирізання отворів в обичайці та днищах. Після вибору програми машина термічного різання «Steel Tailor» 4 автоматично вимикається і встановлює різак на початок різання. Починається вирізка отворів у днищі, вирізка отворів у днищі, після закінчення різання машина по напрямних автоматично переміщується до наступного днища та обичайці. Після закінчення вирізання усіх отворів машина термічного різання з ЧПК «Steel Tailor» 4 вимикає плазмовий різак і вертається у вихідне положення. Відпускають пневмопритискачі у кондукторах для вирізання отворів у днищах 3 і виймають днища. За допомогою крану–балки виймають обичайку з кондуктора для вирізання отворів в обичайці 2.

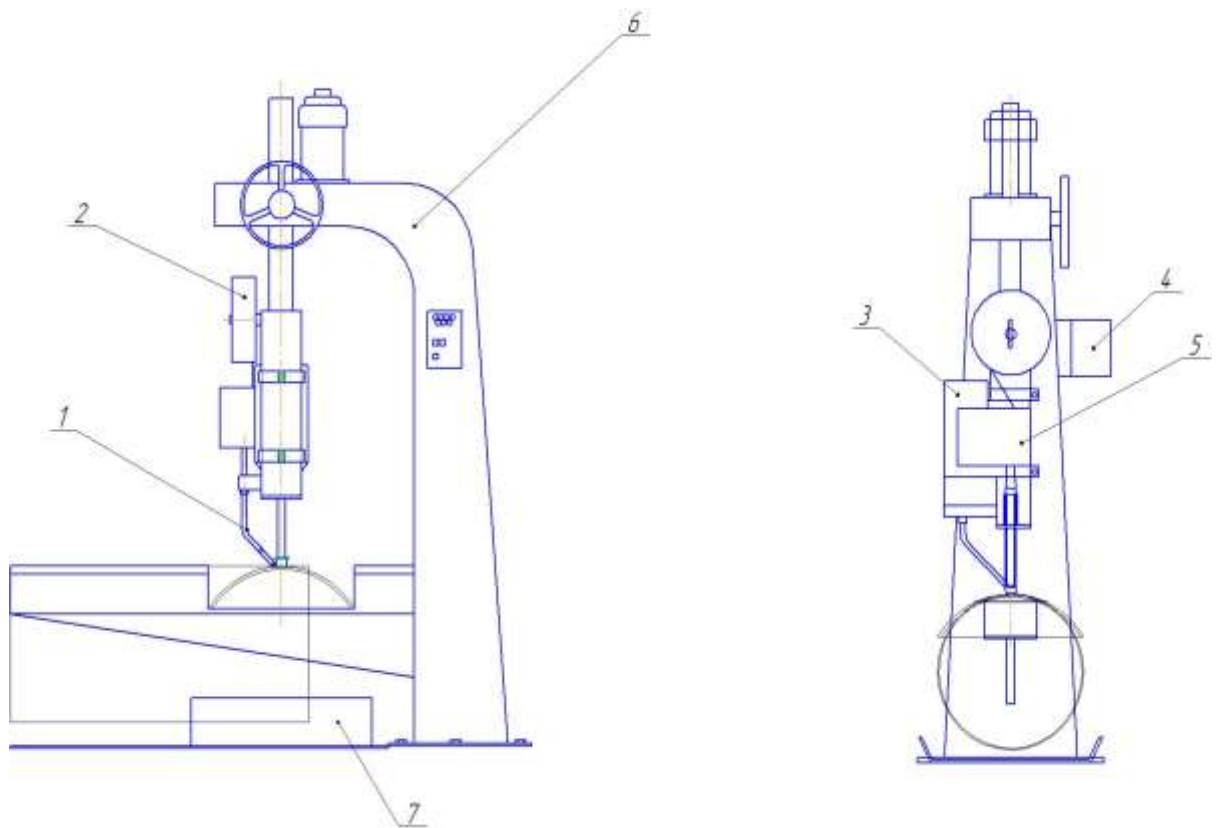
4.2.5 Приспособи і робота установки для приварки бобишок

Приспособа призначена для приварювання під флюсом бобишок до днищ та обичайки (рис.4.4)

На установці виконується приварювання бобишок діаметром 55 мм ті висотою 25 мм, автоматичним зварюванням під флюсом, діаметром зварювального дроту 4 мм, слою зварювального струму 450–500 А та швидкістю зварювання 48 м/год.

Установка складається з: гідравлічного візка 1, пальника зварювального 2, касети зварювального дроту 3, подаючого механізму 4, пульта керування 5, бункера для флюсу 6 з об'ємом 30 л, станина 7, коротила для збрання флюсу, вставок 9 і 10.

На станину 7 встановлюють вставку 10. За допомогою крану-балки обичайку встановлюють на гідравлічний візок 1 і подають на станину 7. У отвір встановлюють бобику. Обертанням маховика опускають механізм притискання разом із зварювальним пальником 2, касетою для зварювального дроту 3, подаючим механізмом 4, бункером для флюсу 6 та притискають бобику до вставки 10.



Умовні позначення:

1 – гідравлічний візок; 2 – зварювальний пальник; 3 – касета для зварювального дроту; 4 – подаючий механізм; 5 – пульт керування; 6 – бункер для флюсу; 7 – станина; 8 – корито для флюсу; 9, 10 – вставки.

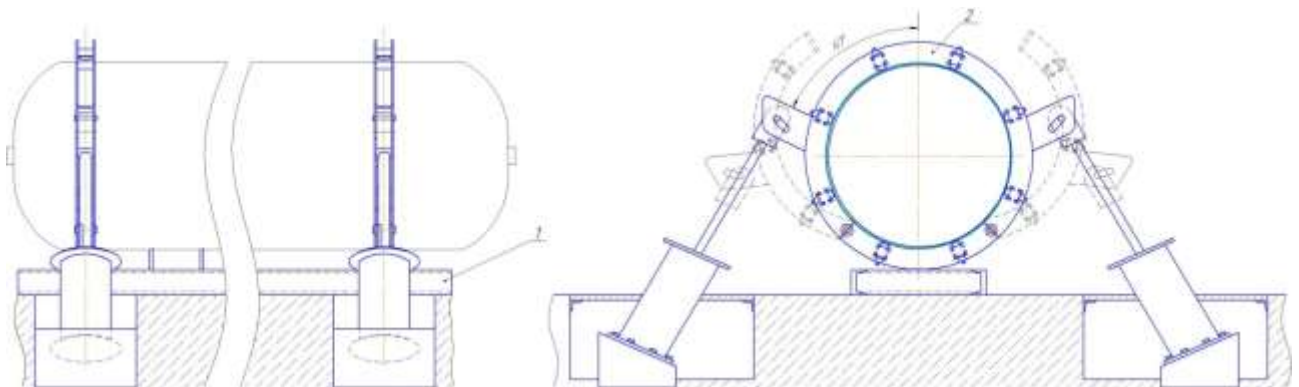
Рисунок 4.4 – Установка для приварювання бобишок

Вмикають установку з пульта керування 5, виконується приварювання бобики до обичайки. Після закінчення зварювання обертанням маховика піднімають механізм притискання разом із зварювальним пальником 2, касетою для зварювального дроту 3, подаючим механізмом 4, бункером для флюсу 6. За допомогою гідравлічного візка 1 знімають обичайку із привареною бобишкою з станини 7 знімають вставку 7 знімають вставку 10 і встановлюють вставку 9. Вручну на станину 7 встановлюють днище і повторюють вище перелічені дії.

4.2.6 Приспособа і робота пристосування для збирання обичайки з днищем

Пристосування призначене для збирання обичайки з днищем (рис. 4.5)

Приспособа являє собою зварну металоконструкцію виготовлену зі сталі Ст3, яка складається з :основи 1 із розташованими на ній двома центрами торами 2, що розкриваються; обладнаними радіальними пневмоциліндрами 3.



Умовні позначення:

1 – Рама;

2 – центра тор;

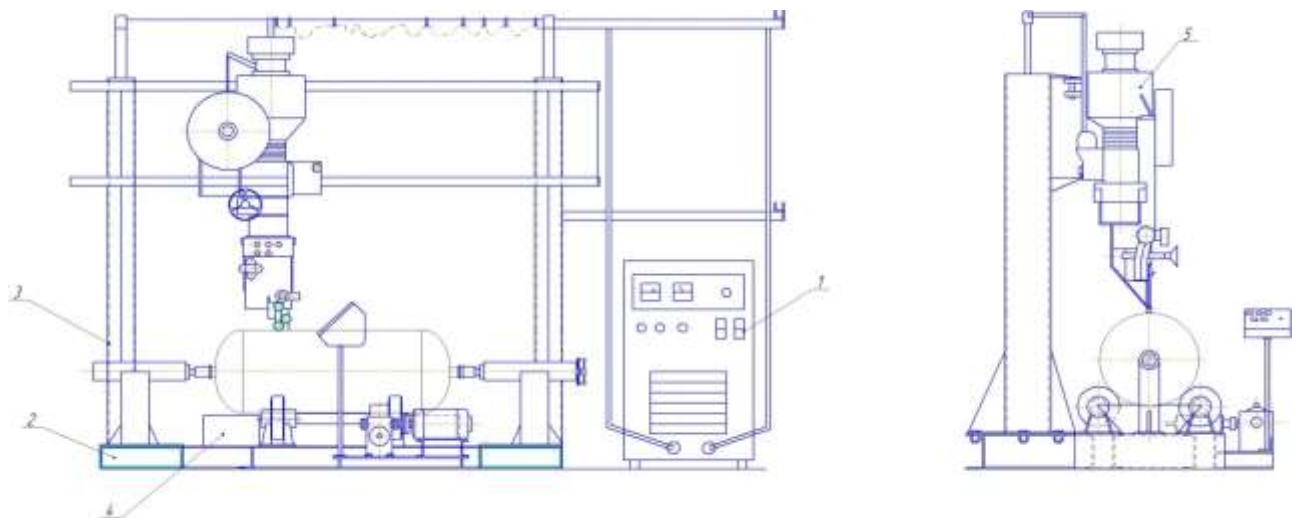
3 – радіальний пневмопритискач.

Рисунок 4.5 – пристосування для збирання обичайки з днищами

Обичайка за допомогою крану–балки встановлюється у розкриті центра торами 2. За допомогою бокових пневмоциліндрів закривають центра тори і автоматично виконується затискання в них обичайки. Днища у вертикальному положенні підводять до обичайки, розташованих в центра торах. Потім вмикають радіальні пневмоциліндр, які центрують днища відносно обичайки, і виконують прихватку. Розкривають центра тори та за допомогою крану–балки виймають зібрану обичайку із днищами.

4.2.7 Приспособа і робота установки для зварювання обичайки з днищем

Установка призначена для зварювання обичайки із днищами автоматичним зварюванням під флюсом (рис. 4.6)



Умовні позначення:

- 1. – джерело живлення;
- 2 – рама;
- 3 – колона з рейковим шляхом;
- 4 – коротило для збору флюсу;
- 5 – зварювальний автомат А 1416.

Рисунок 4.6 – Установки для зварювання обичайки з днищами

Установка розрахована для обичайки із днищами діаметром 552 мм, електродним дротом діаметром 4 мм, слою зварювального струму 600–650 А, та швидкістю зварювання 34 м/год. Конструкція установки являє собою зварну металоконструкцію, виготовлену зі сталі Ст3, яка складається з: роlikоопори 1; колони з рейковим шляхом 2; двох корит для збору флюсу 3 та зварювального автомата А 1416

Паралельно зібрану обичайку із днищами за допомогою крану–балки укладають на роlikоопору 1 і впирають торцем в передню бабку. Піднімають задню бабку. Орієнтують головку зварювального автомата 4 по центру стку. Кільцеві стикові з'єднання засипають шаром флюсу товщиною 25–30мм, потім вимикають зварювальний автомат 4 і роlikоопору 1 з пульта керування. Виконується зварювання. Після закінчення зварювання зварювальний автомат переміщують до іншого стикового з'єднання і виконують його зварювання. Після закінчення зварювання зварений резервуар за допомогою крану–балки знімають з установки.

4.3 Розрахунок необхідної кількості обладнання, персоналу і оснащення

4.3.1 Розрахунок кількості обладнання і оснащення

Розрахунок кількості одиниць обладнання певного типу виконуємо за формулою [18]:

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot n_i}{F_{ef}^{об}}, \quad (4.6)$$

де m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу однієї операції, год;

n_i – річна норма одного виробу, шт.;

$F_{\text{эф}}$ – ефективний фонд роботи обладнання за рік, год.

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{C_p}{C_n}, \quad (4.7)$$

де C_p – розрахункова кількість обладнання;

C_n – прийнята кількість обладнання.

Кількість механізовано–ручних пневматичних машин ИП – 2014 необхідних для зрізання вивідних планок буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,04}{3687} = 0,036 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження обладнання дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,36}{1} = 0,36$$

Кількість установок для складання обичайок буде дорівнювати :

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,106}{3687} = 0,086 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження обладнання дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,86}{1} = 0,86$$

Кількість установок для зварювання обичайок буде дорівнювати :

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,33}{3687} = 2,68 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 3$ шт.

Коефіцієнт завантаження буде дорівнювати :

$$K_3 = \frac{2,68}{3} = 0,89$$

Кількість установок для вирізання отворів буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,1}{3687} = 0,81 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження обладнання буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{0,81}{1} = 0,81$$

Кількість установок для приварювання буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,31}{3687} = 2,52 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 3$ шт.

Коефіцієнт завантаження буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{2,52}{3} = 0,84$$

Кількість установок для складання днищ із обичайкою буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,36}{3687} = 2,92 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 3$ шт.

Коефіцієнт завантаження буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{2,92}{3} = 0,97$$

Кількість установок для зварювання днищ із обичайкою буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,491}{3687} = 3,99 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 4$ шт

Коефіцієнт завантаження буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{3,99}{4} = 0,99$$

Кількість напівавтоматів буде дорівнювати:

$$C_{pi} = \frac{30000 \cdot 0,29}{3687} = 2,36 \text{ шт.}$$

Приймаємо $C_n = 3$ шт

Коефіцієнт завантаження обладнання буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{2,36}{3} = 0,78$$

4.3.2 Розрахунок кількості персоналу дільниці

Чисельність основних робітників на нормованих роботах складально–зварювальної дільниці по кожній професії визначають за формулою [18]:

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot n_i}{F_{ef}^{об} \cdot K_{BH}}, \quad (4.8)$$

де m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу однієї операції, год;

n_i – річно програма одного виробу, шт;

F_{ef} – ефективний фонд роботи робітника за рік, год;

K_{BH} – коефіцієнт виконання норм виробітку, $K_{BH} = 1,05$.

Розрахунок кількості електрозварників на автоматичних та напівавтоматичних машинах 5р.

$$R_o = \frac{30000 \cdot 1,13}{1764 \cdot 1,05} = 18,3 \text{ чол.}$$

Приймаємо 20 чоловік.

Розрахунок кількості електрозварників на автоматичних та напівавтоматичних машинах 4р.

$$R_o = \frac{30000 \cdot 0,29}{1764 \cdot 1,05} = 4,7 \text{ чол.}$$

Приймаємо 6 чоловік.

Розрахунок кількості газозварників 4р.

$$R_o = \frac{30000 \cdot 0,1}{1764 \cdot 1,05} = 1,62 \text{ чол.}$$

Приймаємо 2 чоловік.

Розрахунок кількості слюсарів–складальників машин 4р.

$$R_o = \frac{30000 \cdot 0,758}{1764 \cdot 1,05} = 12,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо 13 чоловік.

Чисельність допоміжних робітників визначається за нормами обслуговування та робочих місцях. Для ділянки необхідно: 2 наладчика, 4 кранівника, 2 контролери ВТК, 2 електрика, 2 ремонтника.

Визначення потреби у керівному персоналі та спеціалістах виконується на підставі структури керування: інженер–технолог – 2чол.; майстер – 2 чол.

Зведена відомість кількості робітників приведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Зведена відомість кількості робітників

Професія	Кількість Робітників, чол.	За розрядом			За зміною	
		3	4	5	I	II
Електрозварник на автомат. та напівавтомат.	26		6	20	13	13
Газорізальник	2		2		1	1
Слюсар– складальник	13		13		7	6
Наладчик	2		2		1	1
Кранівник	4	4			2	2
Контролер ВТК	2		2		1	1
Електрик	2		2		1	1
Ремонтник	2		2		1	1
Інженер–технолог	2				2	
Майстер	2				1	1
разом	57	4	29	20	30	27

4.4 Вибір і розрахунок транспортних засобів

Для обслуговування ділянки складання та зварювання ресиверів, виходячи з конструктивних особливостей складально–зварювальних пристосувань подача деталей у деякі пристосування буде виконуватися за допомогою кран–балок [19].

Розрахунок кран–балок виконується за формулою:

$$N = \frac{N_{\text{оп}} \cdot T_{\text{кр}}}{T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{о}} \cdot 60}, \quad (4.9)$$

де $N_{\text{оп}}$ – кількість кранових операцій за зміну;

$T_{\text{кр}}$ – середній час на одну кранову операцію, хв.;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, який враховує простій крана, $K_{\text{п}} = 0,9$;

$K_{\text{о}}$ – коефіцієнт, який враховує скорочення часу циклу при суміщенні декількох операцій, $K_{\text{о}} = 1,1$.

Кількість кранових операцій у зміну визначають за формулою в залежності від числа одиниць вантажу, який переміщується на ділянці [19]:

$$N_{\text{оп}} = \frac{D \cdot N_{\text{к}}}{n \cdot m \cdot d}, \quad (4.10)$$

де $N_{\text{к}}$ – середнє число кранових операцій за один раз (виріб, деталь, вузол і т. ін.)

n – число робочих днів у рік;

m – число робочих змін на добу;

D – кількість вантажників на річну програму, шт.;

d – середня кількість вантажів, що переміщується краном, за одну операцію, шт.

$$N_{\text{оп}} = \frac{30000 \cdot 7}{250,5 \cdot 2 \cdot 2} = 209,5$$

Середній час на одну кранову операцію визначають за формулою:

$$T_{\text{кр}} = \frac{L}{V} + t_n + t_p, \quad (4.11)$$

де L – середня довжина пробігу крана в обидва кінця за одну операцію, м;

V – середня швидкість пересування крану, м/хв..;

t_n , t_p – середній час на одну кранову операцію навантаження і розвантаження відповідно, хв..

$$T_{\text{кр}} = \frac{29}{20} + 1,5 + 1,5 = 4,45 \text{ хв.}$$

$$N = \frac{209,5 \cdot 4,45}{8 \cdot 1,1 \cdot 60} = 1,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо кількість кранів на ділянці рівним 2 од.

4.5 Розрахунок і план ділянки

Розташування цеху, всіх його виробничих відділень і ділянок, а також допоміжних, адміністративно–конторських та побутових приміщень повинно повністю задовольняти всім вимогам процесів, що підлягають виконанню у кожному з цих відділень.

Ділянка зварювання серги буде розташовуватися в прольоті, ширина якого визначається шляхом підрахунку суми розмірів ширини робочих місць, проходів і проїздів між ними [27].

Так як на ділянці буде розташовуватися одна лінія обладнання по ширині прольоту буде визначатися:

$$B_{\text{пр}} = 2b_1 + 2b_{\text{об}} + b_{\text{п}} + 2b_{\text{прох}}, \quad (4.12)$$

де $B_{\text{пр}}$ – ширина прольоту, м;

b_1 – відстань від тильної сторони робочого місця до осі поздовжнього ряду колон, що становить 1 метр;

$b_{\text{об}}$ – найбільша ширина обладнання із джерелом живлення, $b_{\text{об}} = 4,3$ м;

$b_{\text{п}}$ – ширина проїзду, $b_{\text{п}} = 3$ м;

$b_{\text{прох}}$ – ширина проходів з кожної сторони обладнання, $b_{\text{прох}} = 1$ м.

$$B_{\text{пр}} = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 4,3 + 3 + 2 \cdot 1 = 15,6 \text{ м}$$

Приймаємо стандартну ширину прольоту рівною 18 м. Величина кроку колони дорівнює 12 м. Довжина ділянки визначається при розстановці обладнання.

Оскільки на ділянці для переміщення вантажів буде використовуватись кран–балка висота прольотів буде визначатися:

$$H_{\text{п}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 \quad (4.13)$$

де h_1 – найбільша висота обладнання, м;

h_2 – відстань від рівня поверхні головки рейки до найбільш низької точки підйомного гаку у його найбільш високому положенні, $h_2 = 0,75$ м;

h_3 – відстань між найбільш низької точки підйомного крану і найбільш високою точкою вантажу, що транспортують, $h_3 = 1,3$ м;

h_4 – найбільша висота вантажів, що транспортуються у даному прольоті, $h_4 = 0,55$ м;

h_5 – відстань між найбільш низької точки піднятих вантажів і найвищою

точкою обладнання, що встановлене у тому ж прольоті, $h_5 = 1$ м;

h_6 – відстань від рівня поверхні головки рейки підкранового шляху до вищої точки обладнання візка, $h_6 = 0,2$ м;

h_7 – відстань між вищою точкою крану і нижньою затяжки кроків перекриття, $h_7 = 1,2$ м.

$$H_n = 3 + 0,75 + 1,3 + 0,55 + 1 + 0,2 + 1,2 = 8 \text{ м.}$$

Розставляємо обладнання за схемою виробничого потоку. Довжина ділянки складе 36 м.

Схема розташування обладнання і напрямок виробничого потоку вказані на рисунок 4.7

Загальна площа ділянки складає 648 м².

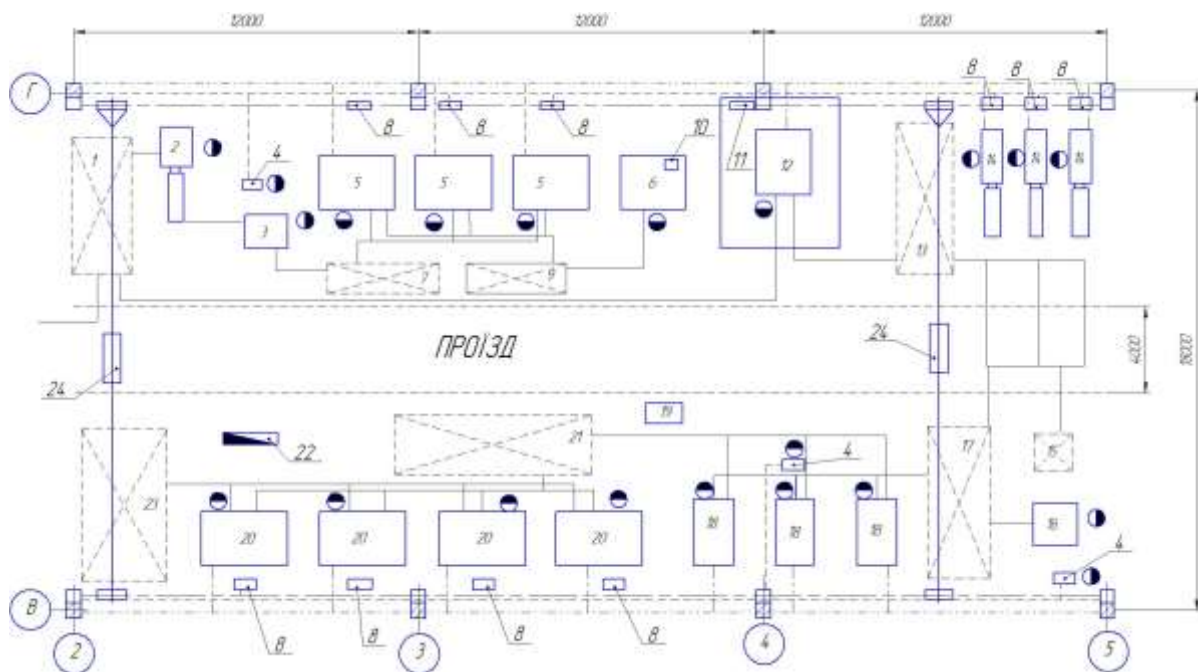


Рисунок 4.7 – Схема розташування обладнання

Таким чином, в цьому розділі виконане технічне завдання на проектування нестандартного обладнання та оснащення з описанням улаштування та принципу дії обладнання та пристосувань. Розрахована необхідна кількість обладнання і оснащення, кількість персоналу та план ділянки. Обрані та розраховані транспортні засоби.

5 ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДІЛЬНИЦІ

5.1 Організація виробництва продукції

У даному проекті розроблений технологічний процес складання та зварювання резервуару. Для проектування ділянки з впровадження цього техпроцесу необхідно:

- про нормувати операції технологічного процесу;
- встановити річну виробничу програму виробів;
- розрахувати необхідну кількість обладнання та виробничу площу ділянки;
- розрахувати чисельність персоналу ділянки.

Дані з нормування техпроцесу зведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Технологічний процес складання, зварювання ресиверу

Найменування операції	Норма штучного часу, норма–год.
Автоматичне зварювання під флюсом	1,13
Зварювання у середовищі захисних газів	0,29
Складальна	0,76
Плазмове різання	0,1
Усього	2,28

5.1.1 Виробнича програма ділянки

На основі розрахованих норм часу на операції технологічного процесу встановлена річна виробнича програма виготовлення повітряного резервуару.

Таблиця 5.2 – Виробнича програма

Назва виробу	Норма часу на одиницю, н/год	Річна виробнича програма	
		штук	норма–год.
Резервуар	2,28	30000	68400

5.1.2 Розрахунок кількості обладнання, площі ділянки

Розрахунок кількості обладнання необхідного для виконання річної виробничої програми по кожному типу ведеться за формулою:

$$C_p = \sum_{i=1}^m \cdot \frac{t_i \cdot N_i}{F_{до}}, \quad (5.1)$$

де C_p – розрахункова кількість обладнання, од.;

t_z – норма штучного часу на z -тій операції, норма-год.;

N_z – річна виробнича програма виробів, шт.;

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

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$F_{до} = F_{ном} (1 - K_n), \text{ год.} \quad (5.2)$$

де $F_{ном}$ – номінальний річний фонд часу роботи обладнання, год., при двохзмінному режимі праці $F_{ном} = 4160$ год.;

K_n – коефіцієнт втрат часу на ремонт та обслуговування (0,07 – 0,1).

Всі розрахунки по обладнанню приведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок обладнання

Найменування обладнання	Кількість обладнання		Коефіцієнт завантаження	Потужність двигунів, кВт/год	
	розрахункове	прийняте		одиниці	усього обладнання
1	2	3	4	5	6
Шліфувальна машина ИП– 2014	0,7	1	0,7	1,0	1,0

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4		6
Установка для складання обичайки	0,86	1	0,86		
Плазмова установка для вирізання отворів	0,81	1	0,81	1,2	1,2
Установка для приварювання боби шок	2,52	3	0,84		
Установка для складання днищ із обичайкою	2,92	3	0,97		
Установка для зварювання днищ із обичайкою	3,89	4	0,97		<•
Зварювальний напівавтомат ПДС–252	2,36	3	0,79	3	9
Кран–балка	2	2	1	2,4	4,8
Всього	18,68	21	0,88	7,6	16,0

Для розміщення розрахованої кількості обладнання необхідна ділянка шириною 18 м, довжиною 36м.

Площа, що займає ділянка складе: $S = 18 \cdot 36 = 648 \text{ м}^2$.

5.1.3 Розрахунок чисельності персоналу ділянки

Чисельність основних виробничих робітників ділянки на нормованих роботах розраховується по операціях у відповідності до розрядів професій:

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot N_i}{F_{\text{др}} \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (5.3)$$

де R_0 – чисельність основних виробничих робітників, чол.;

m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу на i -тій операції, норма/год.;

N_i – річна виробнича програма виробів, шт.;

$E_{\text{др}}$ – дійсний річний фонд часу робітника, год.;

$K_{\text{вн}}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку ($K_{\text{вн}} = 1,05$).

Дійсний річний фонд часу робітника визначається за формулою:

$$F_{\text{др}} = F_{\text{ном}} \cdot (1 - \delta), \quad (5.4)$$

де $F_{\text{ном}}$ – береться для однозмінного режиму – 2080 год.;

δ – плановий коефіцієнт не виходів на роботу (0,12 – 0,15).

$$F_{\text{др}} = 2080 \cdot (1 - 0,15) = 1768 \text{ год.}$$

Чисельність допоміжних робітників за професіями визначається за нормами обслуговування.

Чисельність керівників та спеціалістів дільниці (майстер, технолог) береться за штатним розкладом.

Загальна чисельність персоналу дільниці приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Загальна чисельність персоналу дільниці

Персонал	Чисельність, чол.	В тому числі за за розрядами				В тому числі за змінками	
		3	4	5	6	I	II
Основні робітники							
1. Слюсар із зачищення	2	2				1	1
2. Слюсар–складальник	8		8			4	4
3. Зварник	26					13	13
4. Різальник на плазмовій установці	2			26		1	1
				2			
Всього	38	2	8	28		19	19
Допоміжні робітники							
1. Слюсар–електрик	2			2		1	1
2. Слюсар–наладчик	2			2		1	1
3. Слюсар–ремонтник	2		2			1	1
4. Контролер	2			2		1	1
5. Транспортн.робітник	4	4				2	2
Всього	12	4	2	6		6	6
Керівники і спеціалісти							
1. Майстер	2					1	1
2. Технолог	2					1	1
Всього	4					2	2
Загалом на дільниці	54	6	10	34		27	27

5.2 Планування витрат на виробництво

У даному розділі необхідно запланувати матеріальні витрати, витрати на основні виробничі фонди, розрахувати фонд оплати праці робітників, скласти калькуляцію собівартості продукції.

5.2.1 Матеріальні витрати

Вартість основних та допоміжних матеріалів розраховують на підставі норм використання та цін. Крім того враховують транспортно–заготівельні витрати в обсязі від 5% до 7% від вартості матеріалів.

До допоміжних матеріалів відносяться ті матеріали, які використовують для виконання технологічного процесу виготовлення резервуару.

Розрахунок вартості матеріалів приведено у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок потреби і вартості допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Норма витрат		Ціна за 1 т матеріалу, грн.	Вартість на програму, тис. грн.	
	На виріб, кг	На програму, т		За оптовими цінами	Балансова
Зварювальний дріт Св–08А	1,64	49,2	12000	597,6	627,5
Зварювальний дріт Св–08Г2С	0,68	20,4	13100	267,2	280,6
Флюс АН–348–А	2,16	64,8	8200	531,4	557,9
Зварювальна суміш CARGON	0,33	9,9	11000	108,9	114,4
Всього				1505,1	1580,4

Розрахунок вартості напівфабрикатів приведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок потреби і вартості напівфабрикатів

Найменування напівфабрикату	Норма витрат		Ціна за 1 штуку, грн.	Вартість на програму, тис. грн.	
	На виріб, шт.	На програму		За оптовими цінами	Балансова
Днище резервуару	2	60000	650,0	39000	40950
Бобишка	3	90000	10,5	945	992,3
Обичайка	1	30000	260,5	7815	8205,8
Підкладне кільце	2	60000	15,3	918	963,9
Вивідна планка	4	120000	5,2	624	655,2
Всього				49302	51767,2

5.2.2 Вартість основних виробничих фондів

Вартість основних виробничих фондів передбачає наступні розрахунки:

- вартість будівлі визначається на основі розрахованої загальної площі і вартості 1 м2 будівель (від 700 грн. до 1000 грн.);
- вартість споруд становить від 5 % до 7% вартості будівель;
- вартість обладнання розрахована з урахуванням транспортно–заготівельних витрат і монтажу (від 10 % до 15%) і приведена в таблиці 5.7.
- вартість цінних інструментів та пристосувань, інвентарю (складає від 5 % до 7% балансової вартості обладнання);
- вартість транспортних засобів (від 3 % до 5% балансової вартості обладнання).

Таблиця 5.7 – Розрахунок вартості обладнання

Найменування обладнання	Ціна за одиницю, грн.	Кількість одиниць, шт.	Балансова вартість, тис. грн.
1	2	3	4
1. Шліфувальна машина ИП–2014	5250	1	5,78

Продовження таблиці 5.7

1	2	3	4
2. Установка для складання обичайки	7500	1	8,25
3. Зварювальний апарат типу А–1416	67430	3	224,17
4. Плазмova установка	109700	1	120,68
5. Установка для приварювання бобишок	55050	3	181,67
6. Установка для складання днищ із обичайкою	4380	3	14,45
7. Установка для зварювання днищ із обичайкою	56800	4	249,92
8. Зварювальний напівавтомат ПДС–252	8230	3	27,16
9. Кран–балка	19120	2	42,06
Всього			874,14

Таблиця 5.8 – Вартість основних виробничих фондів

Найменування основних фондів	Балансова вартість, тис. грн.	Структура, %	Норма амортизації, %	Амортизаційні відрахування, тис. грн.
1. Виробничі будівлі	518,4	33,8	8	41,47
2. Споруди	36,26	2,4	8	2,90
3. Виробниче обладнання	874,14	57	24	209,79
4. Цінні інструменти, пристосування	61,2	4	25	15,3
5. Транспортні засоби	43,7	2,8	25	10,93
Всього	1533,7	100		280,39

5.2.3 Розрахунок оплати праці працівників дільниці

Сума заробітної плати, яку сплачують робітникам підприємства, утворює фонд оплати праці.

Фонд заробітної плати розраховують згідно прийнятим формам і система оплати праці.

Оплата праці основних робітників здійснюється за відрядно–преміальною оплатою праці; допоміжних робітників – за почасово–преміальною; керівників та спеціалістів – за штатно–окладною формою.

Заплановані доплати і премії робітникам приймаються у розмірі від 50 % до 60% від тарифної (основної) зарплати. Премії з прибутку складають від 15% до основної зарплати; для керівників і спеціалістів – 50%.

Тарифний фонд заробітної плати основних робітників відрядників визначають за формулою:

$$C_p = N \cdot \sum_{i=1}^m \cdot r_i = t^{H/2} \cdot C_0, \quad (5.5)$$

де N – річна виробнича програма виробів, шт.;

m – кількість операцій технологічного процесу;

r_i – ціна на i -ту операцію.

Ціну на i -ту операцію визначають за формулою:

$$r_i = c_i \cdot t_i, \quad (5.6)$$

де c_i – годинна тарифна ставка i -того розряду, грн.;

t_i – норма штучного часу на i -ту операцію, норма–год.;

Розрахунок цін по операціях приведено в табл. 5.9.

Таблиця 5.9 – Розрахунок цін на операції

Найменування операції	Норма штучного часу, норма-год.	Розряд робіт	Г одинна тарифна ставка, грн.	Ціна, грн.
1. Автоматичне зварювання під флюсом	1,13	V	70	79,1
2. Зварювання у середовищі захисних газів	0,29	V	70	20,3
3. Складальна	0,76	IV	60	45,6
4. Плазмове різання	0,1	V	40	7
Всього	2,28			152

Річний тарифний фонд заробітної плати основних робітників:

$$З_{\text{тар}} = 152 \cdot 30000 = 4560000 \text{ грн.}$$

Заплановані доплати складають 60% від тарифного річного фонду:

$$З_{\text{допл}} = 4560000 \cdot 0,6 = 2736000 \text{ грн.}$$

Річний тарифний фонд заробітної плати допоміжних робітників визначається:

$$З_{\text{тар}} = C_1 \cdot K_{\text{тар.ср.}} \cdot F_{\text{др}} \cdot R_{\text{доп.}}, \quad (5.7)$$

де C_1 – годинна тарифна ставка 1 розряду, грн.;

$F_{\text{др.}}$ – дійсний річний фонд часу робітників, год.;

$K_{\text{тар.ср.}}$ – середній тарифний коефіцієнт.

$$K_{\text{тар.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^m K \cdot R}{R}, \quad (5.8)$$

де m – кількість розрядів допоміжних робітників;

K_i – тарифний коефіцієнт i -того розряду;

$R_{\text{всп.}i}$ – чисельність допоміжних робітників i -того розряду.

$$K_{\text{тар.ср.}} = \frac{1,25 \cdot 4 + 1,37 \cdot 2 + 1,55 \cdot 6}{12} = 1,42$$

Річний тарифний фонд заробітної плати допоміжних робітників:

$$З_{\text{тар}} = 9,36 \cdot 1,42 \cdot 1768 \cdot 12 = 281986$$

Заплановані доплати і премії:

$$З_{\text{допл}} = 281986 \cdot 0,5 = 141000 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначається згідно із діючим законодавством – 22%.

Фонд оплати праці працівників ділянки розрахований та приведений у табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Фонд оплати праці

Категорії персоналу	Чисельність	Фонд оплати праці персоналу у рік, тис. грн.			Премії, прибутки, тис. грн.	Фонд оплати праці, тис. грн.	Середня заробітна плата у місяць, грн.
		тарифний	доплати, премії	всього			
1. Основні виробничі робітники	38	4560	2280	1486,08	139,32	1625,4	12600
2. Допоміжні робітники	12	281,99	141	422,99	42,3	465,29	3231,17

Продовження таблиці 5.10

Категорії персоналу	Чисельність	Фонд оплати праці персоналу у рік, тис. грн.			Премії, прибутки, тис. грн.	Фонд оплати праці, тис. грн.	Середня заробітна плата у місяць, грн.
		тарифний	доплати, премії	всього			
3. Керівники (майстер)	2	72		72	36	108	7000
4. Спеціалісти (технолог)	2	64,8		64,8	32,4	97,2	6000
Всього	54	4978,79	698,28	2045,87	250,02	2295,89	19795,64

5.2.4 Собівартість програми випуску

Собівартість виробу визначається усіма витратами ділянки за такими статтями прямих та непрямих витрат.

Прямі витрати

1. Основні і допоміжні матеріали – 1580,4 тис. грн.(табл.. 5.5);
2. Напівфабрикати – 51767,2 тис. грн.(табл. 5.6);
3. Тарифна (основна) заробітна плата основних виробничих робітників – 4560 тис. грн. (табл. 5.10);
4. Додаткова заробітна плата, премії основних робітників – 2280 тис. грн. (табл. 5.10);
5. Відрахування на соціальне страхування (з фонду оплати праці основних робітників) – 1504 тис. грн.

Непрямі витрати

До непрямих витрат, що входять у собівартість виробу відносяться: Стаття «Витрати на утримання і експлуатацію обладнання», стаття «Загальновиробничі витрати», стаття «Загальногосподарські витрати».

Стаття «Витрати на утримання і експлуатацію обладнання» є комплексною і включає такі витрати:

- вартість силової енергії, споживаної обладнанням;
- витрати на стиснуте повітря, технічну воду, витрати на допоміжні матеріали;
- заробітна плата допоміжних робітників, що обслуговують обладнання із відрахуваннями на соціальне страхування;
- поточний ремонт устаткування та вартісних інструментів;
- амортизація виробничого обладнання, вартісних інструментів та транспортних засобів;
- зношування малоцінних і швидкозношуваних інструментів;
- інші витрати.

За даними базового підприємства приймаємо відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання рівним = 370%.

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання розподіляються на собівартість одиниці продукції пропорційно основної (тарифної) заробітної плати основних виробничих робітників.

Розмір ВУЕО, що припадає на одиницю виробу:

$$\text{ВУЕО} = \frac{\alpha}{100} \cdot \text{З}_{\text{осн}}^{\text{од}}, \quad (5.9)$$

$$\text{ВУЕО} = \frac{370}{100} \cdot 152 = 562,4 \text{ грн.}$$

Стаття «Загальновиробничі витрати» – це витрати на керування у межах цеха. Стаття є комплексною і включає такі витрати:

- утримання цехового персоналу – річний фонд заробітної плати керівників і спеціалістів дільниці із відрахуваннями на соціальне страхування;
- утримання приміщення та інвентарю:

1) вартість освітлювальної електроенергії;

- 2) вартість води на побутові потреби, пар для опалення, допоміжні матеріали;
- 3) поточний ремонт приміщень та інвентарю;
- 4) амортизація будівель та споруд;
- 5) витрати на проведення дослідів, досліджень, раціоналізація та винахідництво;
- 6) витрати на охорону праці та техніку безпеки;
- 7) інші витрати.

За даними базового підприємства приймаємо відсоток загальновиробничих витрат рівним $\beta = 185\%$.

Загальновиробничі витрати розподіляються на собівартість одиниці продукції пропорційно основної (тарифної) заробітної плати основних виробничих робітників.

Розмір ЗВВ, що припадає на одиницю виробу:

$$ЗВВ_i = \frac{\beta}{100} \cdot З_{осн}^{од}, \quad (5.10)$$

$$ЗВВ_i = \frac{185}{100} \cdot 152 = 281,2 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські або адміністративні витрати – це витрати на керування, виробниче та господарче обслуговування на рівні підприємства як єдиної системи.

Сума загальногосподарських або адміністративних витрат визначається укрупнено у відсотках до основної (тарифної) заробітної плати основних виробничих робітників:

$$ЗГВ_i = \frac{\gamma}{100} \cdot З_{осн}^{од}, \text{ де } \gamma = 170\% \quad (5.11)$$

$$ЗГВ_i = \frac{170}{100} \cdot 152 = 258,4 \text{ грн.}$$

Витрати на збут – це витрати, пов’язані із утриманням складів готової продукції, витрати на пакування, транспортування готової продукції і ін.(3% від виробничої собівартості).

Собівартість одиниці продукції визначається на основі складання калькуляції собівартості продукції (табл. 5.11).

Таблиця 5.11 – Калькуляція собівартості одиниці продукції

Статті витрат	Витрати	
	Всього, тис. грн.	На одиницю продукції, грн.
1. Основні та допоміжні матеріали	1580,4	52,68
2. Напівфабрикати	51767,2	1725,6
3. Тарифна (основна) заробітна плата основних виробничих робітників	4560	152
4. Додаткова заробітна плата, премії основних робітників	2280	91,2
5. Відрахування на соціальне страхування	1504	53,5
6. Витрати на утримання і експлуатацію обладнання (ВУЕО)	16872	562,4
7. Загальновиробничі витрати (ЗВВ)	84360	281,2
8. Собівартість виробнича	162923,6	2918
9. Загальногосподарські або адміністративні витрати (ЗГВ)	7752	258,4
10. Витрати на збут	1818,43	60,61
11. Повна собівартість	172494,03	3237,01

5.2.5 Економічне обґрунтування запропонованої розробки

В даному розділі розрахуємо річний економічний ефект, який можна отримати при впровадженні технологічного процесу складання, зварювання резервуару, запропонованого у даному дипломному проекті. Для розрахунку економічного ефекту необхідно порівняти виготовлення резервуару на запропонованій спеціалізованій дільниці із виготовленням виробу на базовому діючому підприємстві за старим технологічним процесом.

Розрахунок економічного ефекту

Порівняна економічна ефективність полягає у визначенні найбільш ефективного варіанту вирішення господарчої задачі. Показниками порівняної економічної ефективності є: сума приведених витрат і економічний ефект за розрахунковий рік.

Показник приведених витрат:

$$Z_i = C_i \cdot E_n \cdot K_i, \text{ грн.} \rightarrow \min, \quad (5.12)$$

де C_i – поточні витрати (повна собівартість) по i -тому варіанту, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат, що дорівнює 0,15;

K_i – капітальні вкладення по i -тому варіанту, грн.

Економічний ефект за розрахунковий рік:

$$E_p = (Z_1 - Z_2) \cdot N_i, \text{ тис. грн.} \quad (5.13)$$

Z_1 – ціна промислового виробу, дорівнює 4500 грн.

$$Z_1 = 3237,01 + 0,15 \cdot \frac{921300}{30000} = 3241 \text{ грн.}$$

$$E_p = (4500 - 3241) \cdot 30000 = 37890000 \text{ грн.}$$

При застосуванні запропонованого технологічного процесу виготовлення резервуару на спеціалізованій дільниці підвищується якість продукції, збільшується термін служби, підвищується культура виробництва продуктивність праці.

5.2.6 Ефективність та результативність

Оцінку ефективності та результативності роботи дільниці можна оцінити за наступними показниками:

1. Річний випуск виробів

- у натуральному вираженні, шт. – 30000;
- по трудомісткості, норм/год. – 68400;
- у вартісному вимірі, тис. грн. – 172494,03;

2. Виробнича площа дільниці, м² – 648;

3. Вартість основних виробничих фондів, тис. грн. – 1533,7;

4. Облікова чисельність персоналу, чол. – 54;

у тому числі – основні робітники – 38; допоміжні – 12;

керівники та спеціалісти – 4;

5. Фонд оплати праці, грн. – 5152572;

6. Середня заробітна плата за місяць по дільниці, грн. – 79515;

7. Продуктивність праці одного працюючого, грн/чол.

$$ПТ = \frac{C_{\text{п}} \cdot M}{R}, \quad (5.14)$$

де $C_{\text{п}}$ – повна собівартість виробів за рік, грн.;

M – матеріальні витрати на виробництво річного обсягу продукції, грн.;

R – чисельність працюючих на дільниці, чол.

$$\text{ПТ} = \frac{172494030 - 1580400 - 51767200}{54} = 2206415,37 \text{ грн/чол}$$

8. Фондовідача

$$\Phi_{\text{відд}} = \frac{\sum \text{ПС}}{\sum \text{ОФ}}, \quad (5.15)$$

$$\Phi_{\text{відд}} = \frac{172494030 - 1580400 - 51767200}{1533700} = 78,6 \text{ грн/грн}$$

9. Фондомісткість

$$\Phi_{\text{міст}} = \frac{\sum \text{ОФ}}{\sum \text{ПС}}, \quad (5.16)$$

$$\Phi_{\text{міст}} = \frac{1533700}{172494030 - 1580400 - 51767200} = 0,0128 \text{ грн/грн.}$$

10. Коефіцієнт завантаження обладнання – 0,88;

11. Собівартість одиниці продукції, грн. – 3237,01;

12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн. – 673800.

Таблиця 5.12 — Показники ефективності та результативності

Найменування показника	Значення показника
1. Річний випуск виробів:	
– у натуральному вираженні, шт.	30000
– за трудомісткістю, норм/год.	68400
– у грошовому обчисленні, тис. грн.	64011,6
2. Виробнича площа, м ²	648
3. Вартість основних виробничих фондів, тис. грн.	153,73

Продовження таблиці 5.12

4. Облікова чисельність персоналу, чол.	54
– у тому числі – основні робітники	38
– допоміжні	12
– керівники та спеціалісти	4
5. Фонд оплати праці, тис. грн.	2295,89
6. Середня заробітна плата за місяць по дільниці, грн.	3543,04
7. Продуктивність праці одного працюючого, грн./чол.	197481,48
8. Фондовіддача, грн./грн.	78,6
9. Фондомісткість, грн./грн.	0,0128
10. Коефіцієнт завантаження обладнання	0,88
11. Собівартість одиниці продукції, грн.	2133,72
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, тис. грн.	378900

Таким чином, в цьому розділі розглянута організація виробництва продукції та виробнича програма дільниці. Розрахована кількість обладнання, площа дільниці та чисельність персоналу дільниці. Сплановані витрати на виробництво: матеріальні витрати та вартість основних виробничих фондів. Виконаний розрахунок оплати праці працівників дільниці та складена калькуляція собівартості виробу. Здійснене економічне обґрунтування запропонованої розробки її ефективність та результативність.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломному проекті розглядається проектування ділянки збирання та зварювання ресиверів гвинтового компресору Tidy 30–500 автоматичним зварюванням під флюсом.

6.1 Аналіз потенційних небезпек

- Незадовільна організація робочого місця, що може бути пов'язана із захаращенням робочої зони, недостатнім врахуванням вимог ергономіки, що може призвести до випадків травматизму та зниження комфорту праці.

- Термічні опіки в робочій зоні в наслідок специфіки процесу, інтенсивне ультрафіолетове випромінювання від зварювальної дуги.

- Можливість ураження електричним струмом внаслідок порушень правил з електробезпеки, зокрема не використання індивідуальних засобів захисту, відсутність захисного заземлення, частково оголених дротів, що може призвести до електричних травм або летальним випадкам.

- Можливість механічного травмування, що може бути пов'язане із порушенням правил охорони праці або із невикористанням спецодягу.

- Незадовільні параметри повітряного середовища в робочій зоні, що може бути пов'язане із не ефективною роботою систем опалення і вентиляції на виробничій ділянці, що може призвести до загальних захворювань.

- Незадовільне освітлення робочої зони, що може бути пов'язане із виходом з ладу приладів освітлення або їх надмірним забрудненням, що може призвести до зниження рівня освітлення, і як наслідок до травматизму.

- Можливість загоряння, внаслідок невиконання норм пожежної безпеки, порушення технологічного процесу або короткого замикання.

– Небезпеки, які пов’язані з незадовільною організацією системи керування промислового об’єкту, що в умовах надзвичайної ситуації може призвести до втрати керування і як наслідок до значних руйнувань.

6.2 Заходи забезпечення безпеки

– З метою оптимізації організації робочого місця передбачаються:

Організаційні заходи: перевірка робочих місць на відповідність ергономічним показникам згідно ГОСТ 12.2.033–78 «Система стандартів безпеки труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования»;

Технічні заходи: робоче місце зварювальника повинно бути у спеціальних кабінах при постійному робочому місці або на об’єкті при тимчасових робочих місцях; габарити кабіни: 2X2 м, при висоті від 1,8 м до 2 м. Для поліпшення вентиляції стіни не доводити до підлоги від 100 мм до 150 мм; матеріал стін азбоцементні плити, вхід завішувати брезентовим полотном, підлога цегляна або бетонна, що запобігає ковзанню взуття, висота столу від 500 мм до 700 мм, для забезпечення освітлення використовують переносні лампи (12 В); трансформатори винесені за межі кабіни, для обслуговування обладнання передбачена зона не менше 1,5 м, а ширина не менше 1 м.

– Для виключення опіків внаслідок попадання розжареного рідкого металу або шлаку на відкриті ділянки тіла робітника і забезпечення нормальних умов праці передбачено комплектування працівників ділянки одягом спеціальної для захисту від підвищених температур типу БТ і по ГОСТ–12.4.045–2001, спеціальним шкіряним взуттям для захисту від підвищених температур по ГОСТ 12.4.032–95, спеціальними рукавицями типу Тр по ГОСТ 12.4.087–94. Для захисту обличчя операторів установок ЕШП передбачено використання захисних щитків типу ННП–С– 702VI по ГОСТ 12.4.035–2015,

для термістів обслуговуючих печі передбачені щитки НСП по ГОСТ 12.4.02393.

– Для виключення, поразки електричним струмом електроустаткування повинне відповідати ГОСТ 12.2.007.0–75, ГОСТ 12.1.019–79, ГОСТ 12.1.004–91.

Експлуатація електроустаткування і електроустановок повинна проводитися відповідно «Правил технічної експлуатації електроустановок»(ПУЕ), «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Для забезпечення захисту від випадкових дотиків до токоведучих частин необхідно прийняти наступні способи і засоби : захисне обгороджування, ізоляція токоведучих частин, захисне відключення, блокування, знаки безпеки.

Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом при дотику до металевих не токоведучих частин, які можуть виявитися під напругою в результаті ушкодження ізоляції, застосовують захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалу системи захисних дротів, захисне відключення, ізоляцію не токоведучих частин, засоби індивідуального захисту і інші.

Усі металеві частини виробничого устаткування(станини, корпуси, електродвигуни, каркаси пультів управління), якщо вони можуть виявитися під напругою понад 42 В, мають бути заземлені. Для цього їх оснащують легко обзорними облаштуваннями заземлення або сполучають з нульовим дротом.

Електроустаткування верстатів незалежно від величини напруги виконується дротами, що мають ізоляцію наступних кольорів :

- силові ланцюги постійного і змінного струму – чорний (темно коричневий);
- ланцюги управління, сигналізації, виміру і місцевого освітлення змінного струму – червоний;
- ланцюги управління, сигналізації, виміру і місцевого освітлення постійного струму – синій (фіолетовий);
- ланцюги заземлення двоколірний зелено – жовтий (зелений);

- ланцюги, сполучені з нульовим дротом і не призначені для заземлення,
- блакитний (сірий, білий).

Допускається робити монтаж електропроводки одноколірними дротами з обов'язковою установкою на їх кінцях трубок з полівінілхлориду вказаних кольорів.

Згідно з «ПУЕ 2015 У, правилами облаштування електроустановок» основними заходами захисту людини від поразки електричним струмом являються:

- забезпечення недоступності токо ведучих частин, що знаходяться під напругою, для випадкового дотику;
- захисне розділення мережі;
- усунення небезпеки поразки струмом при появі напруги на корпусах, кожухах і інших частинах електроустаткування;
- застосування спеціальних захисних засобів і індивідуальних засобів захисту : діелектричні рукавички і боти, діелектричні килимки і доріжки, що ізолюють підставки.

Для створення виробничих умов, при яких дія електричного струму повністю виключається, необхідно прагнути до того, щоб конструкція елементів електроустаткування, його пристрій і монтаж у виробничих приміщеннях, а також технічний стан електроустаткування, облаштувань захисного заземлення і занулення знаходилися в повній відповідності із спеціальними вимогами правил, дотримання яких строге обов'язково для усіх працюючих. Заземлення установок ЕШП і їх відключення при появі потенціалу на конструктивних елементах установки.

- Можливість отримати механічні травми при зрізанні вивідних планок.

Під час зрізанні вивідних планок можливість отримання травм дуже висока. При роботі шліф машинкою або заточним кругом. Для цього необхідно використовувати спец одяг, взуття, окуляри та інше.

– Для виключення можливості ураження електричним струмом, передбачені:

Організаційні заходи: допуск до роботи людей не молодших за 18 років, які пройшли: медичний огляд, навчання за спеціальністю, окреме навчання з електробезпеки, атестацію на 2, 3 групу електробезпеки, згідно НПАОП 0.00.–4.12–05 «Типовое положение про порядок проведения обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда».

Технічні заходи: використання захисного заземлення відповідно ПУЕ–2011 «Правила устройства электроустановок». Пристрій захисного відімкнення електроустановок при аварійній ситуації відповідно ГОСТ 12.4.155–85 «ССБТ. Устройство защитного отключения. Классификация. Общие технические требования».

В тому числі захист від ураження електричним струмом забезпечується використанням індивідуальних засобів захисту: гумові коврики за ГОСТ 4997–75 «Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия», наявність запобіжних пристроїв для переривання ланцюга при неправильних діях персоналу за ГОСТ 17242–86 «Предохранители плавкие силовые низковольтные. Общие технические условия».

– Для виключення можливості механічного травмування, необхідно використовувати спецодяг: брезентові захисні костюми (брюки, куртка) за ГОСТ 12.4.010–75 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия», спеціальне взуття (шкіряні черевики або чоботи, з металевим носком) з глухим коміром за ГОСТ 28507–90 «Обувь специальная кожаная для защиты от механических воздействий».

6.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для забезпечення необхідного освітлення передбачене проектування штучного рівномірного освітлення згідно ДБН В.2.5–28–2006 «Природне і штучне освітлення». Для ділянки системи штучного освітлення рекомендовані газорозрядні лампи типу ДРІ потужністю 1000 Вт в кількості 24 шт. Встановлюються в світильники типу ГСП.

Світильники, вікна та світові ліхтарі необхідно очищати по мірі забруднення (не рідше одного разу на три місяці).

Забарвлення стін доцільно виконувати спеціальними фарбами, що мають високий коефіцієнт відбиття для видимої частини спектру та низьким коефіцієнтом для ультрафіолетових променів.

Розрахунок загального рівномірного освітлення:

- Вибір системи освітлення – загальне освітлення;
- Визначення рівня нормованого освітлення $E_n = 200$ лк;
- Вибір джерела світла – газорозрядні лампи типу ДРІ;
- Вибір типу світильника – ГСП, $IP = 20$, $L/h = 0,9$;
- Оцінка коефіцієнту запасу і коефіцієнту нерівномірності освітлення: $k_3 = 1,9$; $z = 1,15$ – для ламп високого тиску типу ДРІ;
- Оцінка коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення: приміщення з незначним пиловиділенням – $p_c = 50\%$; $p_{ст} = 30\%$; $p_{п} = 10\%$;
- Числове значення індексу приміщення визначають з рівняння:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{72 \cdot 24}{20 \cdot (72 + 24)} = 0,9 \text{ м} \quad (6.1)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

h – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, м.

$$h = H - h_p - h_3 = 20 - 0,1 = 19,9 \text{ м} \quad (6.2)$$

де H – висота виробничого приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м;

h_3 – висота звисання світильників, м.

Якщо h_3 не задане, тоді розрахунок виконують за формулою:

1) розраховуємо кількість рядів світильників в приміщенні:

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p) \cdot [L/h]} = \frac{24}{(20 - 0,1) \cdot 0,9} = 1,34 \approx 2 \quad (6.3)$$

де N_p – кількість рядів світильників в приміщенні;

$[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильників.

2) визначаємо максимально допустиму відстань між рядами світильників:

$$L_{max} = \frac{B}{N_p} = \frac{24}{2} = 12 \text{ м} \quad (6.4)$$

3) розраховуємо висоту підвісу світильників над робочою поверхнею:

$$h = \frac{L_{max}}{[L/h]} = \frac{12}{0,9} = 13,3 \text{ м} \quad (6.5)$$

4) визначаємо висоту звисання світильників від стелі:

$$h_3 = H - h_p - h = 20 - 0,1 - 13,3 = 6,6 \text{ м} \quad (6.6)$$

– Значення коефіцієнту використання світлового потоку $\eta = 30\%$.

– Визначення світлового потоку лампи та загальної кількості світильників:

1) Визначаємо сумарний потік освітлювальної установки в даному виробничому приміщенні:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n \cdot S \cdot k_z \cdot z}{\eta} = \frac{200 \cdot 1728 \cdot 1,9 \cdot 1,15}{0,3} = 251720 \text{ лм} \quad (6.7)$$

де Φ_{Σ} – розрахункове значення сумарного світлового потоку в приміщенні, лм;

E_n – нормоване значення освітленості, лм;

S – площа освітлюваної поверхні, м²;

k_z – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

2) Визначаємо максимальну відстань $L_{\max}$ між рядами та сусідніми світильниками в ряді:

$$L_{\max} = [L/h] \cdot h = 0,9 \cdot 13,3 = 11,97 \text{ м} \quad (6.8)$$

де $[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника.

3) Визначаємо кількість рядів світильників у приміщенні:

$$N_p = \frac{B}{L_{\max}} = \frac{24}{12} = 2 \quad (6.9)$$

4) Визначаємо умовну загальну кількість світильників у приміщенні, виходячи з позиції розташування їх у вершинах квадрата:

$$N^* = \frac{A \cdot B}{L_{\max}^2} = \frac{72 \cdot 24}{12^2} = 12 \quad (6.10)$$

5) Розраховуємо світловий потік умовного джерела світла:

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{\Phi_{\Sigma}}{N_{\text{л}}}, \text{ лм} \quad (6.11)$$

де $N_{\text{л}}$ – загальна кількість ламп у приміщенні, шт.;

$$N_{\text{л}} = N^* \cdot n = 12 \cdot 1 = 12$$

де n – кількість ламп у світильнику, отже:

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{2517120}{12} = 209760 \text{ лм}$$

6) Знаходимо коефіцієнт m (співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи $\Phi_{\text{л}}^*$ і фактичним світловим потоком обраної стандартної лампи $\Phi_{\text{л}}$):

$$m = \frac{\Phi_{\text{л}}^*}{\Phi_{\text{л}}} = \frac{209760}{103000} = 2,03 \quad (6.12)$$

7) Визначаємо оптимальну кількість світильників у приміщенні:

$$N = N^* \cdot m = 12 \cdot 2,03 = 24,42 \approx 24 \text{ шт.} \quad (6.13)$$

8) Визначаємо загальну розрахункову освітленість $E_{\text{р}}$ у приміщенні, що створюється при використанні стандартних ламп:

$$E_{\text{р}} = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N_{\text{фл}} \cdot \eta}{S \cdot k_{\text{з}} \cdot z} = \frac{103000 \cdot 24 \cdot 0,3}{1728 \cdot 1,9 \cdot 1,15} = 196,41 \text{ лк} \quad (6.14)$$

При правильному виборі типу та кількості стандартних ламп повинна виконуватися умова:

$$E_p = (-10\% \dots + 20\%) \cdot E_n, \text{ лк} \quad (6.15)$$

$$\frac{E_p}{E_n} = \frac{196,41}{200} = 0,98\%$$

Умова виконується.

9) Визначаємо загальну потужність освітлювальної установки:

$$P_{\Sigma} = N_{\text{л}} \cdot P_{\text{л}} = 24 \cdot 1000 = 24 \text{ кВт}$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність обраної стандартної лампи.

10) Ескіз розташування світильників на плані приміщення (рисунок 6.1 і 6.2)

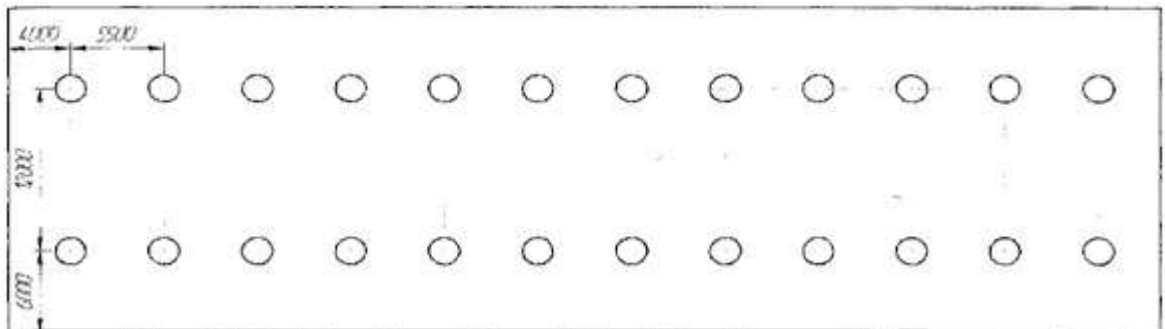


Рисунок 6.1 – Схема розташування світильників у виробничому приміщенні

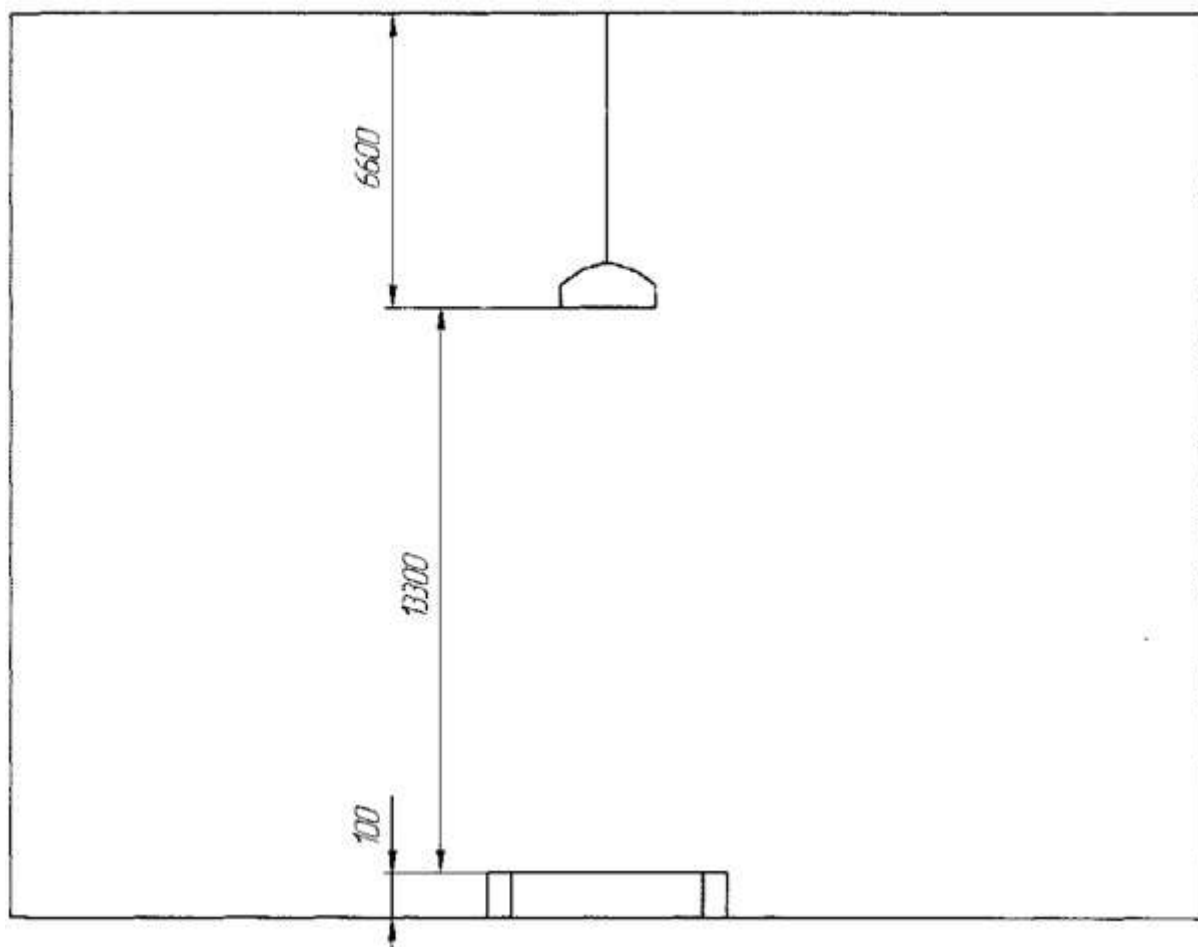


Рисунок 6.2 – Схема розташування світильників над робочою поверхнею

– Для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища в робочій зоні, необхідно використовувати загальну припливно–витяжну вентиляцію та системи опалення необхідної потужності, відповідно СНиП 2.04.0591 *У «Отопление, вентиляция и кондиционирование» та ГОСТ 12.4.021–75 «ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования», що забезпечить дотримання норм повітряного середовища в робочій зоні: температура від 20°C до 22°C; вологість від 60% до 80%; швидкість вентиляції від 0,1 м/с до 0,2 м/с.

6.4 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Для виключення можливості загорянь, внаслідок порушення правил пожежної безпеки, необхідно проводити інструктаж та перевірку знань правил пожежної безпеки, відповідно НПАОП 28.52–1.15–60 «Правила по технике безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах», НАПБ А.01.001–2004 «Правила пожежної безпеки України» та НПАОП 0.00–4.12–05 «Типовое положение про порядок проведения обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда».

Дільниця автоматичного зварювання під шаром флюсу, згідно НАПББ 03.002–2007 «Норми визначення категорій приміщень, будівель та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відноситься до категорії «Г», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В. 1.1.7–2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається як «В».

Площа проекрованої дільниці складає 648 м². Виходячи з цього, згідно НАПБ Б.03.001–2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються два порошкових вогнегасника ВП–5 ємністю 5 літрів.

На дільниці розташований пожежний щит. До складу щита входить:

- Вогнегасник ~ 2 шт.;
- Ящик з піском – 1 шт.;
- Покривало розміром 2х2 1 шт.;
- Гаки – 3 шт.;
- Лопати – 2 шт.;
- Лом–2шт.;
- Сокира – 2 шт.

6.5 Заходи щодо забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях

Управління об'єктом становить основу діяльності начальника цивільного захисту об'єкта, його штабу та служб і полягає у постійному керуванні підпорядкованими силами, в організації їхніх дій та направленню зусиль на своєчасне та успішне виконання поставлених завдань. Управління повинно забезпечити безперервність, ефективність, гнучкість та стійкість керування виробничою діяльністю та проведенням заходів цивільного захисту на всіх етапах.

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

Гнучкість управління забезпечується швидким реагуванням на зміни обставин, 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 пересувних пунктів управління; дублюванням засобів зв'язку; створенням резерву сил і засобів зв'язку для відновлення порушеного управління; вмінням начальників, особового складу штабів, служб і формувань користуватися технічними засобами зв'язку; дотриманням встановлених режимів роботи зв'язку та виконанням вимог прихованого управління.

Оцінювання стійкості системи управління проводиться дослідницькою групою штабу цивільного захисту. При цьому визначають: стан обладнання пунктів управління; надійність захисту особового складу пункту управління та вузлів (засобів) зв'язку; склад і можливості розрахунків пунктів управління; надійність системи зв'язку та оповіщення.

Оцінюючи стан пунктів управління, визначають якою мірою їх обладнання забезпечує виконання вимог, що пред'являються до управління; ступінь готовності пунктів управління в мирний час; час, що необхідний для приведення пунктів управління в готовність з виникненням загрози нападу противника.

При оцінюванні надійності системи зв'язку та оповіщення визначають: тип і ємність автоматичної телефонної станції, потужність радіовузла, а також можливості диспетчерського зв'язку; технічний стан засобів радіо– та дротового зв'язку; реальність та надійність схеми оповіщення керівного складу; місце встановлення і технічний стан засобів подачі звукових і світлових сигналів (сирени, репродуктори та ін.); надійність захисту вузла та ліній зв'язку від впливу ударної хвилі, електромагнітного імпульсу та радіоактивних випромінювань 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 і елементів для ремонту та відновлення пошкоджених ділянок ліній зв'язку; наявність і стан пересувних електростанцій акумуляторів.

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

6.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»

В ході виконання дипломного проекту проаналізовані дані про фактори потенційної небезпеки при збиранні та зварюванні гвинтового компресору Tidy 30–500.

У зв'язку з цим передбачені заходи із забезпечення безпеки праці, заходи із забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки, заходи щодо забезпечення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, що дозволить створити безпечні умови праці, що підтверджені нормативними актами.

Передбачені заходи із забезпечення безпеки виробництва, санітарії та гігієни праці, пожежної безпеки та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, забезпечують комфортні та безпечні умови праці, а також стабільну роботу підприємства.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання переддипломної практики була проведена робота із вдосконалення технологічного процесу, порівняно із базовим варіантом.

Виконано розрахунки і підбір зварювальних матеріалів, режимів зварювання та обладнання, що дає можливість організувати технологічний процес складання та зварювання ресиверу, на високотехнологічному рівні відповідно до вимог, які висувались до якості даної конструкції та її експлуатаційним характеристикам.

Проведено розрахунки та обрано оптимальні параметри режимів зварювання, для отримання якісних зварних з'єднань, які володіють більш високою технологічною міцністю зварних швів, порівняно з базовим варіантом. Впровадження механізації складально-зварювальних робіт, шляхом застосування спеціалізованих складально-зварювальних пристосувань та автоматичного зварювання під флюсом, значно знизило трудомісткість, а отже і собівартість продукції.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Майзель В.С., Сварные конструкции / В.С. Майзель, Д.И. Навроцкий; Ленинград: Машностроение, 1973. – 301 с.
2. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. – Введ. 1990.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 30 с.
3. ГОСТ 224670. Проволока стальная сварочная. Технические условия. – Введ. 1973.01.01. М.: Изд-во стандартов, 1970. – 17 с.
4. ГОСТ 8173-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. – Введ. 1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 64 с.
5. Красовский А.И., Основы проектирования сварочных цехов. Учебное пособие для вузов / А.И. Красовский; -М.; Машиностроение, 1980. – 320 с.
6. Думов С.И., Технология электрической сварки плавлением. Учебник для машиностроительных техникумов. / С.И. Думов; - Ленинград: Машиностроение. 1987. – 231 с.
7. Технология электрической сварки плавлением. / И.И. Каховский, Ю.Н. Готальский, Б.Е. Патон, А.А. Трущенко. – М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
8. Степанов В.В. Справочник сварщика. / В.В. Степанов; - М.: Машиностроение, 1967. – 426 с.
9. Подгаецкий В.В., Сварочные флюсы. / В.В. Подгаецкий, И.И. Люборец; - К.: Техника. 1984. 166 с.
10. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: учебник / А.И. Акулов, Г.И. Бельчук, В.П. Демянцевич. – Москва, Машиностроение, 1977, - 432 с. с ил.
11. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов. – М.: Экономика. 1989. – 201 с.
12. Захаров Н.Н. Задачник по техническому нормированию труда в машиностроении: (метод разработки и решения задач): [для инж.-экон. Вузов и фак.] / Н.Н. Захаров. – М.: Машгиз, 1962. -399 с.

13. Пащенко Г.И. Плазменная резка металлов и сплавов. / Г.И. Пащенко; - К.: Экотехнология. 2003. – 63 с.
14. Евстифеев Г.А. Средства механизации сварочного производства. / Г.А. Евстифеев, И.С. Веретенников – М.: Машиностроение, 1977. – 96 с.
15. Методичні вказівки по економічному обґрунтуванню дипломних проектів для студентів спеціальності «Устаткування та технологія зварювального виробництва». / Леженко Е.О. – Запоріжжя.: ЗНТУ 2005. – 19 с.
16. Мельников Г.Н., Проектирование механосборочных цехов. / Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко – М.: Машиностроение. 1990. 352 с.
17. Юдин Е.Я., Охрана труда в машиностроении. / Е.Я. Юдин, С.К. Белов – М.: машиностроение. 1983. – 432 с.
18. Архипов К.Н., Основы техники безопасности и противопожарной техники. / К.Н. Архипов, В.Н. Соловьев. – М.: Машгиз. 1962. – 269 с.
19. Полотев М.К. Охрана труда в машиностроении. / М.К. Полтев; - М.; Высшая школа. 1980. – 294 с.
20. ДСТУ 2651:2005(380-205). Сталь вуглецева звичайної якості. – Введ. 2008.01.01. – К.: Видавництво стандартів. 2005. – 20 с.
21. Міжгалузеві норми часу на слюсарно-складальні роботи при складанні металоконструкцій під зварювання. / Краматорськ, Міністерство праці України Національний центр продуктивності. 2002. – 136 с.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A1			ГКІЮ 16.63.19.001СБ	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
БК		1		Днище	2	
БК		2		Бобишка	3	
БК		3		Обичайка	1	
БК		4		Кільце підкладне	2	
				<u>Матеріали</u>		
				Зварювальний дріт Св-08Г2С	0,68	кг
				ГОСТ 2246-70		
				Зварювальний дріт Св-08А	1,66	кг
				ГОСТ 2246-70		
				Зварювальна суміш CARGON	0,33	м ³
				ТУ 424.1-05761850-020:2006		
				Зварювальний флюс АН-348-А	2,158	кг
				ГОСТ 9087-81		

					ГКІЮ 166319.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ресивер 300 л		
Разраб.	Кадець О.О.	Кадець О.	16.12.19				
Пров.	Білоник І. М.	Білоник І. М.	16.12.19		Лит.	Лист	Листов
					М	Д	1
Н.контр.	Шумикін С.О.	Шумикін С.О.	16.12.19		НУ "Запорізька Політехніка" кафедра ОТЗВ група ІФ-318м		
Утв.	Овчинников О.В.	Овчинников О.В.					

Копировал

Формат А4

[illegible]

					ГКІЮ 166319.004.		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Кабець О.О.	30.05.16	16.12.19		Лит.	Лист	Листов
Пров.	Білоник І. М.	16.12.19	16.12.19		м	Д	1
Н.контр.	Шумикін С.О.		16.12.19		Установа для вирізки отворів НУ "Запорізька Політехніка" кафедра ОТЗВ група ІФ-318м		
Утв.	Овчинников О.В.						

Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A1			ГКІЮ 16.63.19.005В0	Вид загальний		
				<u>Складальні одиниці</u>		
БК		1		Пальник зварювальний	1	
БК		2		Касета для	1	
				зварювального дроту		
БК		3		Бункер для флюсу	1	
БК		4		Пульт керування	1	
БК		5		Механізм подачі	1	
		6		Станина	1	
		7		Корто	1	
				<u>Деталі</u>		
		8		Вставка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		9		Болт М20х240 ГОСТ 7798-70	10	
		10		Шайба 20 Н ГОСТ 6402-70	10	

					ГКІЮ 166319.005.		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для приварки додишок		
Разраб.	Кодець О.О.	Кодець О.	16.12.17				
Пров.	Білоник І. М.	Білоник І. М.	16.12.19				
Н.контр.	Шумикін С.О.	Шумикін С.О.	16.12.19				
Утв.	Овчинников О.В.	Овчинников О.В.					
					Лит.	Лист	Листов
					м	р	1
					НУ "Запорізька політехніка" кафедра ОТЗВ група ІФ-318м		

[illegible]

Копировал

ВИХІДНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ УМОВИ

ТОВЩИНА МЕТАЛУ	6.0 мм
ДІАМЕТР ЕЛЕКТРОДНОГО ДРОТУ	1.2 мм
ЗАЗОР У З'ЄДНАННІ	1.5 мм

ЗАДАНІ ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ

ЗВАРЮВАЛЬНИЙ СТРУМ	195.5 А
НАПРУГА НА ДУЗІ	24.0 В\
ШВИДКІСТЬ ЗВАРЮВАННЯ	58.0 м/год
РОЗРАХ. ШВИДКІСТЬ ПОДАЧІ ДРОТУ	284.0 м/год

РОЗМІРИ ШВА:

	ОЧІКУВАНІ	БАЖАНО
ГЛИБИНА ПРОПЛАВЛЕННЯ	4.0 мм	3.0...5.4 мм
ШИРИНА ШВА	2.4 мм	<9.3 мм
КОЕФІЦІЄНТ ФОРМИ ПОСИЛЕННЯ ШВА	3.2	< 3.5
ВТРАТИ НА РОЗБРИСКУВАННЯ	12%	
ПЛ.ПЕРЕРІЗУ НАПЛАВЛЕНОГО МЕТАЛУ	4.9 мм ²	

ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОДНОГО ДРОТУ	0.5 кг/м
ВИТРАТИ ЗАХИСНОГО ГАЗУ	16 л/хв або 15.6 л/хв.

Результати розрахунку

Товщина металу	$S = 6 \text{ мм}$
Товщина підкладки	$S_1 = 3 \text{ мм}$
Ширина підкладки	$B_1 = 15 \text{ мм}$
Діаметр зварювального дроту	$D = 2.0 \text{ мм}$
Сила зварювального струму	$I = 420 \text{ А}$
Напруга на дузі	$U = 35 \text{ В}$
Швидкість зварювання	$V = 20 \text{ м/год}$
Коефіцієнт форми провару	$K_1 = 2.3$
Коефіцієнт розплавлення	$A_1 = 14 \text{ г/А} \cdot \text{год}$
ККД дуги	$E = 70.7$
Площа поперечного перерізу	
Наплавленого металу	$F = 22.3 \text{ мм}^2$
Швидкість подачі дроту	$V_1 = 149.5 \text{ м/год}$
Глубина провару	$H = 7$
Ширина шва	$B = 16$
Висота поширення	$C = 2.0$

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Кобець	<i>Кобець</i>	
Провер.	Білонік	<i>Білонік</i>	
Н. контр.	Шеремет	<i>Шеремет</i>	
Листов 8		Лист 1	

ГКИЮ 166319000			
		ДП	

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ЗАПОРОЖСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

ЗАТВЕРДЖУЮ

на техпроцес «зварювання повітряного ресиверу»

Нормоконтроль

Дата 16.12.19

Впровадженно у виробництво

Акт № _____ Дата _____

Зав. кафедрой ОТЗВ

Дата 16.12.2019

Комплект документів

відповідає

ТЛ

[illegible]

Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
															Листов 8		Лист 3	
Разраб.			Кобячук	Китченко											ГКИО			
Пров.			Билик															
Н. контр.			Шумкин															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции					Обозначение документа								
Б	Код. наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт				
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх				
20	лещата латунні																	
21	020 Зварювання																	
22	Напівавтомат ПДС-252																	
23	Обичайка з ВСт3сп5, t=6мм																	
24	Вивідні планки з ВСт3сп5, t=6мм																	
25	Дріт зварювальний Св-08Г2С, d=1.2 мм																	
26	Суміш зварювальна CARGON																	
27	Прихватити вивідні планки до обичайки				зварювальник V					0.33								
28	Ізв.=195 А; Уд=24 В, Vзвю=20м/год Vпод.=297м/год																	
29	Контролювати якість прихваток																	
30	Універсальний шаблон зварювальника УПС-3												5					
31	025 Зварювання																	
32	Установка для зварювання поздовжнього шва Обичайки, кран-балка																	
33	Обичайка з ВСт3сп5, t=6мм																	
34	Дріт зварювальний Св-08Г2С, d=1.2 мм												35					
35	Флюс АН 348А																	
36	Встановити обичайку на установку ы затиснути																	
37	Проварити поздовжній шов обичайки				зварювальник V													
38	Ізв.= 525-550 А; Уд=30В; Vзв.=40 м/год;												7					

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]