

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Обладнання та технологія зварювального виробництва
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему «Розробка технології складання-зварювання риштування з проектуванням роботизованої ділянки»

Виконав: студент(ка) II курсу, групи ІФ-310м

Спеціальності 131 “Прикладна механіка”
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Технології та устаткування зварювання»

Павлов Д. Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник Куликовський Р. А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Красносельський К. В.

(прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет Інженерно-фізичний
 Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
 Ступінь вищої освіти Магістр
 Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Технології та устаткування зварювання
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *[Підпис]*
О. В. Овчинник
 « » 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Павлова Дениса Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Розробка технології складання-зварювання
риштування з проектуванням роботизованої дільниці

керівник проєкту (роботи) Куликовський Р. А.

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

Затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» 12 2021 року № 499

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15.12.2021

3. Вихідні дані до проєкту (роботи)



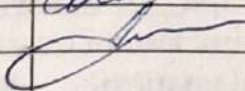
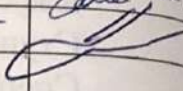
Ескіз риштування, матеріал виробу, тип виробництва - серійне

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Призначення, конструкція і матеріал риштування; 2 Тип зварювання, вибір обладнання; 3 Розробка технології зварювання; 4 Проектування оснащення; 5 Техніко-економічні розрахунки; 6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях;

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

1. Риштування 2. Типові схеми складання виробу на підприємстві
3. Відпрацювання пар метрів та режимів зварювання. 4. Листочки для
керування траєкторією 45мм 5. Листочки для проектування трає з розміром 40x20мм
6. Проектний план деталі валу. Приклад " 7. Пласта на яку кріпиться механізм на
присадки 8. Пласта з логістичними та виробами. 9. Кондуктор. 10. Інструментальні та
результативні розробки до комплексу 11. Розробковий комплекс. 12. Схема
підключення системи безпеки до кондуктору 13. План розробковий комплексу

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

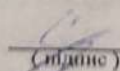
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4	Кушківський Р.А.		
5	Круглікова В.В.	9.00.21	16.12.21
6	Нестеров О.В.		

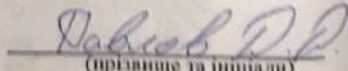
7. Дата видачі завдання « _____ » _____ 20__ року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	1. Призначення, конструкція і матеріал риштування;	02-12 вересня	виконав
2	2 Тип зварювання, вибір обладнання;	13-30 вересня	виконав
3	3 Розробка технології зварювання;	01-26 жовтня	виконав
4	4 Проектування оснащення;	27 жовтня – 19 листопада	виконав
5	5 Техніко-економічні розрахунки;	20 листопада – 04 грудня	виконав
6	6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях;	05 грудня – 12 грудня	виконав
7	Графічна частина	17 вересня- 13 грудня	виконав

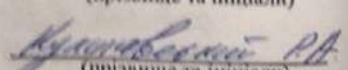
Студент(ка)


(підпис)


(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)


(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 с., 28 табл., 34 рис., 2 дод., 15 джерел.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОНДУКТОР, НАПІВАВТОМАТИЧНЕ
ЗВАРЮВАННЯ, РИШТУВАННЯ, РОБОТИЗОВАНЕ ЗВАРЮВАННЯ,
СТАЛЬ, YASKAWA.

Об'єкт дослідження – технологічний процес зварювання в середовищі захисних газів риштування.

Мета дипломного проєкту – розробити технологію складання та роботизованого зварювання риштування; спроектувати дільницю складання та зварювання.

Методи дослідження – аналіз літературних даних та серійних технологій виробництва риштування, її застосування та удосконалення.

Для роботизованого зварювання риштування була спроектована установка до складу якої входить: робот YASKAWA MA1440, падаючий механізм Fronius WF 25iR, джерело живлення Fronius TPS320i.

Спроектована дільниця складання та зварювання риштування.

Проведено техніко – економічне обґрунтування розробленої технології. розроблені загальні заходи з техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

ABSTRACT

Explanatory note: 92 pages, 28 tables, 34 figures, 2 app., 15 sources.

AUTOMATION, CONDUCTOR, SEMI-AUTOMATIC WELDING, SCAFFOLDING, ROBOTIC WELDING, STEEL, YASKAWA.

The object of research is the technological process of welding in the environment protective scaffolding gases.

The purpose of the diploma project is to develop the technology of assembly and robotic welding of scaffolding; design the assembly and welding section.

Research methods – analysis of literature data and serial technologies of scaffolding production, its application and improvement.

An installation was designed for robotic welding of scaffolding, which includes: YASKAWA MA1440 robot, Fronius WF 25iR drop mechanism, Fronius TPS320i power supply.

Scaffolding assembly and welding section is designed.

Feasibility study of the developed technology is carried out. developed general measures for safety and environmental protection.

Зміст

Вступ.....	8
1 Призначення, конструкція і матеріал риштування.....	9
1.1 Призначення та конструкція риштування	9
1.2 Матеріал риштування	12
2 Тип зварювання, вибір обладнання.....	17
2.1 Вибір типу зварювання.....	17
2.2 Вибір матеріалів	21
2.3 Вибір обладнання для роботизованого комплексу.....	23
2.3.1 Вибір робота	23
2.3.2 Вибір позиціонеру.....	25
2.3.3 Вибір контролеру	26
2.3.4 Вибір зварювального апарату	27
2.3.5 Вибір зварювального пальника	28
2.3.6 Вибір станції очищення.....	29
2.3.7 Вибір світлових воріт	30
3 Розробка технології зварювання.....	32
3.1 Підготовка виробу до зварювання.	32
3.2 Розробка оптимального режиму зварювання.....	34
4 Проєктування оснащення.....	43
5 Техніко-економічні розрахунки.....	56
6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	67
6.1 Аналіз потенційних небезпек	67

6.2 Заходи забезпечення безпеки.....	69
6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	80
6.4 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	83
6.4.1 Заходи по забезпеченню пожежної безпеки	83
6.4.2 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	84
Висновки	88
Перелік джерел посилання	89
Додаток А Специфікація Пластина з ложементами та виробами.....	91
Додаток Б Специфікація Кондуктор.....	92

ВСТУП

Зварювання є одним із провідних технологічних процесів і на сьогоднішній день зварювальне виробництво займає своє значне місце в машинобудуванні, будівництві та інших трудових сферах, які включають в себе величезний обсяг робіт.

Наступним кроком розвитку зварювального виробництва це є його автоматизація яка відбуваються завдяки зварювальним роботам.

Роботизовано зварювання дуже сильно стало розвиватися у останні роки, все більше підприємств вдаються до цього виду автоматизації виробництва.

Зварювання роботом має велику кількість переваг для виробників зварювальних метало конструкцій, а саме:

Збільшена продуктивність та швидкість зварювання (фактор часу дуги досягає від 60 % до 80 %);

Зменшення кількості робочих місць (один оператор робота замість від 2 до 4 зварювальників);

Більш передбачувана та висока якість зварювання;

Поліпшення умов праці (оператору не потрібно стояти у безпосередній близькості від дуги);

Благотворний вплив на загальну ефективність виробництва.

У даній роботі було виконана автоматизація зварювального процесу виготовлення риштування.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ, КОНСТРУКЦІЯ І МАТЕРІАЛ РИШТУВАННЯ

1.1 Призначення та конструкція риштування

Риштування (рис 1.1, 1.2) за своєю конструкцією відносяться до збірно-розбірному типу обладнання. З їх допомогою виконують роботи по ремонту різної складності, такі як фарбування, утеплення, реставрування фасаду.

Риштування спрощують процес будівництва з можливістю одночасно розміщуватися кільком працівникам і інвентарю.

Риштування рамного типу мають трубчасту конструкцію, що несе елементом якої є зварна рама з полегшеною труби. Такі системи лісів досить легкі і дозволяють швидко здійснювати монтаж і демонтаж конструкцій.

До риштування пред'являтися такі вимоги:

Стали, застосовувані для виготовлення лісів, повинні мати ударну в'язкість при температурі мінус 40 °С не менше 3×10^5 Дж / кв.м.

Всі несучі горизонтальні елементи риштувань повинні витримувати зосереджене статичне навантаження 1300 Н (130 кгс), прикладену посередині елемента.

Маса одиниці виробу лісів при ручному складанні не повинна бути більше 30 кг.

Ліси повинні виготовлятися в кліматичних виконанні У при обмеженні нижньої межі температури до мінус 40 °С [1].

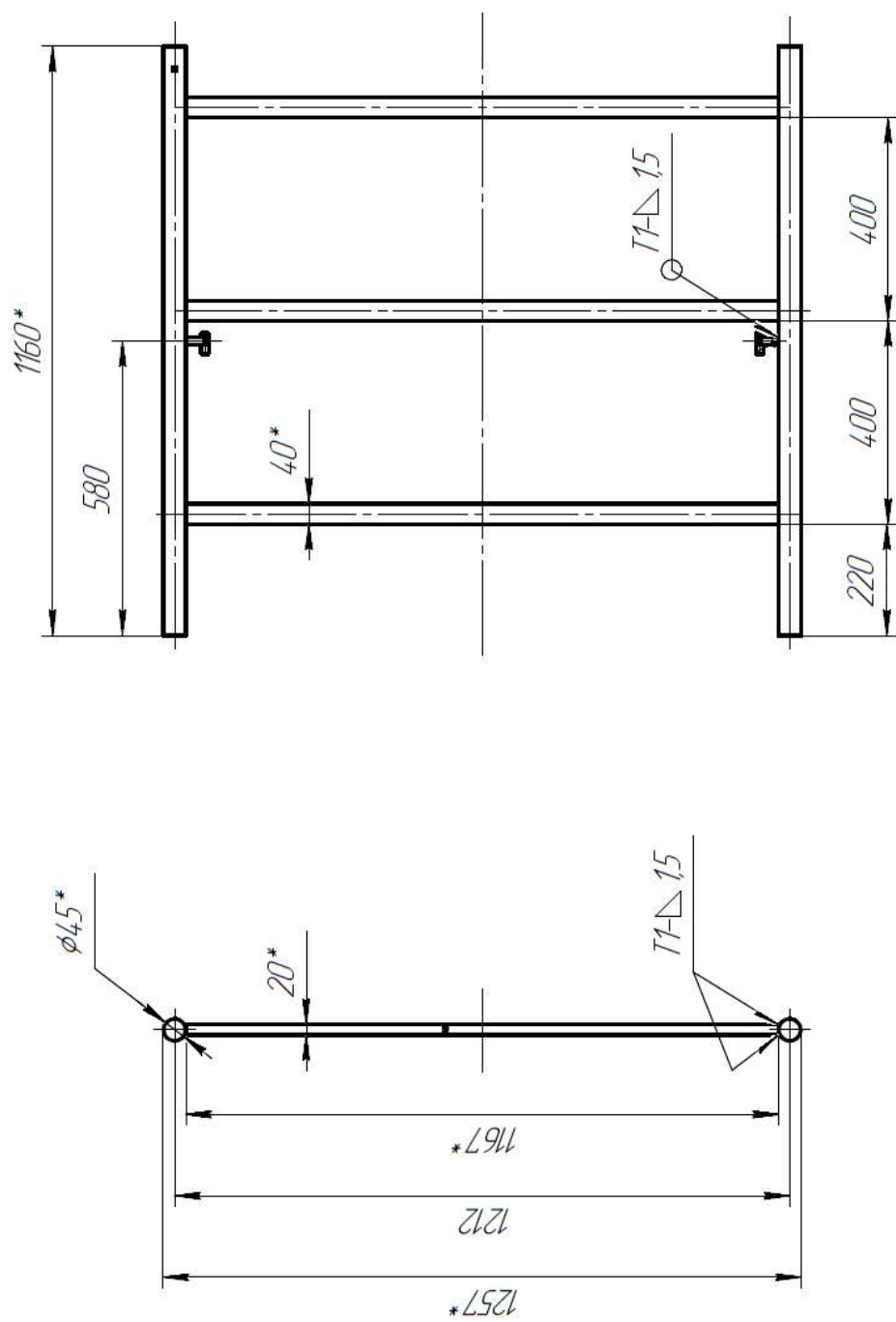


Рисунок 1.1 – Риштування, «ВТ 1.2.01.00.00 Дроби́на СБ»

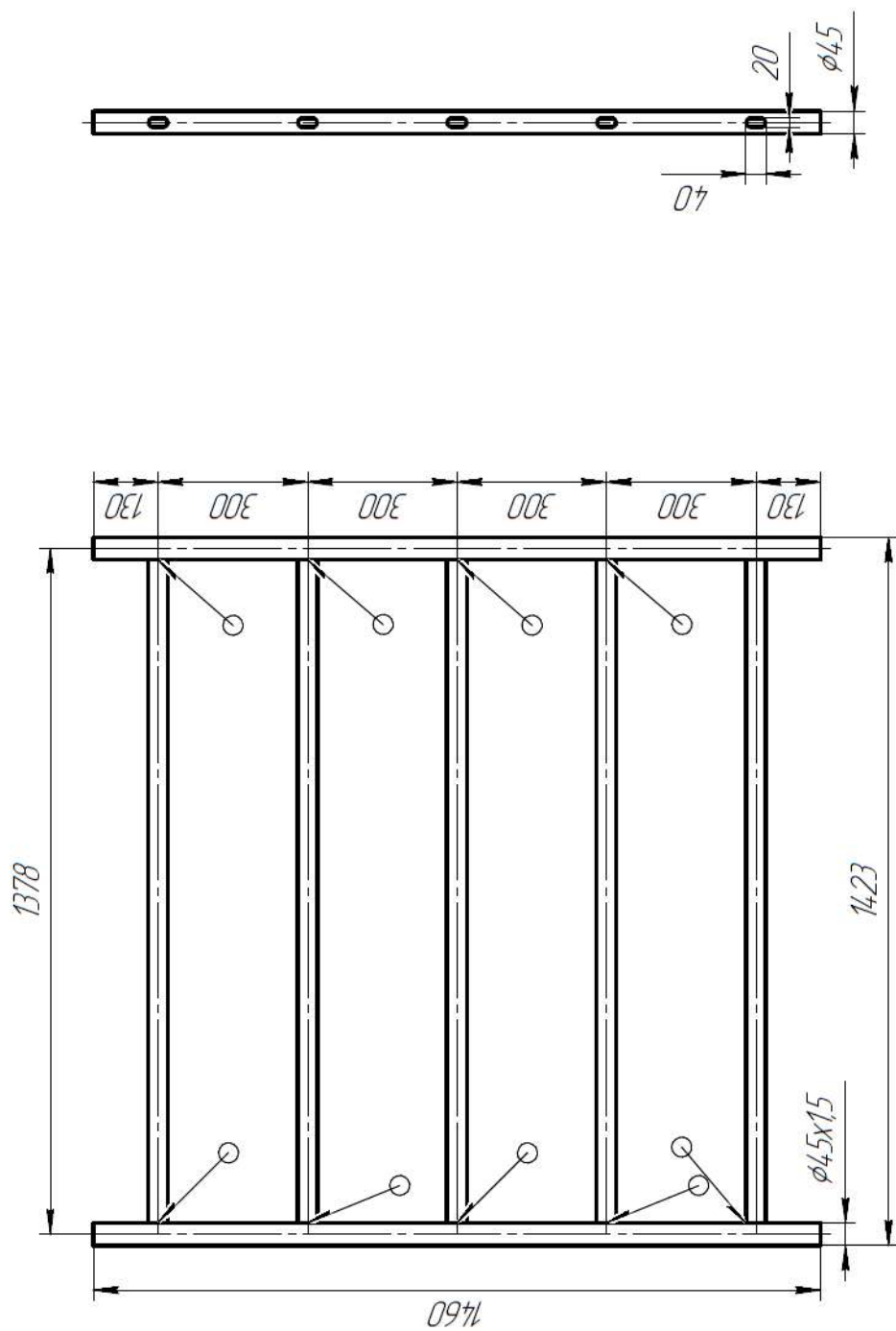


Рисунок 1.1 – Риштування, «ВТЄ 03.00.000 Драбина СБ»

1.2 Матеріал риштування

Риштування виготовляють з різних металів але найчастіше зі сталі.

Сталь Ст3 - це конструкційна вуглецева сталь звичайної якості, широко поширена у всіх сферах промислового виробництва. Є самим поширеним металом для несучих будівельних конструкцій. З цього сплаву роблять лист, профіль, трубу, і інший металопродукт.

Марки стали розрізняються за складом, який визначає механічні характеристики, область застосування і зварюваність матеріалу.

Невелика кількість легуючих елементів і висока пластичність Ст3 робить її найпоширенішим сплавом, що застосовуються в будівництві. Жодне будівництво не може обійтися без прокату з Ст3.

Хімічний склад матеріалу наведений у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад Сталі Ст3

Елемент	Процентна складова
Залізо	97 %;
Вуглець	0,14-0,22 %;
Нікель, мідь, хром	кожний не більше 0,3 %
Марганець	0,4-0,65 %
Кремній	0,05-0,17 %
Миш'як	менше 0,08 %
Сірки	не більше 0,05 %
Фосфор	менш 0,04 %

Вуглець визначає твердість, міцність, пластичність, показники зварюваності, фізико-механічні властивості сталі. Сірка і фосфор - шкідливі домішки.

Легуючі елементи в структурі цього сплаву, які впливають на його характеристики - це марганець, хром, мідь і нікель.

Сталь Ст3 це сама використовувана марка металу, що застосовується в будівництві і в машинобудуванні. Низька ціна в поєднанні з фізико-механічними показниками, які визначили популярність цього матеріалу.

Механічні показники Ст3 наведено у табл.1.2

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Ст3

Механічні властивості	Значення
Межа плинності	205-255 МПа;
Тимчасовий опір розриву	370-490 МПа
Відносне подовження	22-26 %
Ударна в'язкість	при температурі: 20 °С складає 108 Дж / см ² ; 20 °С дорівнює 49 Дж / см ² ;
Твердість НВ10-1	131 МПа.

Характеристики міцності показники межа плинності і відносне подовження - залежать від товщини і форми прокату. Чим більше товщина металопрокату, тим нижче значення показника, найнижчі показники у труб, високі показники у листів, товщиною від 5 мм до 10 мм.

Щільність Ст3 становить 7850 кг / м³. Сплав відноситься до добре зварюються матеріалами.

Класифікуються низьковуглецевих сталі за складом ступеня розселення. За ступенем розкислення сплав буває трьох видів:

спокійна - позначається «сп»;

напівспокійна - маркування «пс»;

кипляча - «кп».

Проведемо розшифровку матеріалу Ст3Гпс. Букви «Ст» позначають сталь. Цифра «3» - це процентний вміст вуглецю, чим більше цифра, тим

більший відсоток вуглецю міститься в металі. Буква Г - пишеться, якщо відсоток вмісту марганцю в 0,8 % і більш. ПС - напівспокійна.

Спокійна сталь розкислюють з використанням марганцю, кремнію та алюмінію. Це дорогий і високоякісний матеріал. За рахунок однорідної структури спокійний метал пластичне і корозійно стійкіше. Застосовується для виготовлення несучих відповідальних конструкцій, вузлів машин, механізмів, які працюють при негативних температурах і динамічних навантаженнях.

Напівспокійну сталь розкислюють марганцем і алюмінієм. Показники міцності і пластичності у цього матеріалу близькі до спокійної сталі, але поступаються їй. Застосовується при зведенні несучих металоконструкцій, де вимоги до міцності показників нижче, ніж у конструкцій з спокійного металу. Перевагою цього сплаву - його вартість дешевше.

Кипляча сталь найдешевша, розкислюють тільки марганцем. При заливці цього розплаву в сляби відбувається активне кипіння - виділяються містяться в сплаві газу. У різних частинах зливки може мати неоднорідні властивості. Кипляча метал крихкий, погано зварюється і схильна до корозії. Застосовується для виготовлення конструкцій, до яких не пред'являються високі вимоги.

Зі сталі СтЗсп виробляють: лист, куточок, швелер, арматуру, двотаврову балку і інший металопрокат, який використовують для виготовлення: трубопровідної арматури, труб, фасонних виробів, мостових кранів, які несуть залізничних металоконструкцій, каркасів будівель, внутрішньо цехових металоконструкцій, залізничних і автомобільних мостів, ємностей для зберігання води і нафтопродуктів, залізничних вагонів, цистерн для перевезення нафтопродуктів, кузовів автомобілів, корпусів суден. Інших відповідальні конструкції, що застосовуються у всіх галузях промисловості, які працюють при низьких температурах навколишнього повітря, в умовах динамічних знакозмінних навантажень.

Напівспокійна сталь використовується для тих же металокопструкцій і деталей, що і спокійна, але за умови, що ці вироби не будуть працювати при температурах нижче -10°C .

Кипляча сталь. Застосовується для мало навантажених, другорядних, ненавантажених металокопструкцій, які працюють при постійних навантаженнях. З неї виготовляють паркани, заземлення, кронштейни, листову обшивку, інші елементи будівель і металокопструкцій.

Зварюваність (з'єднане) - властивість матеріалу утворювати нероз'ємне з'єднання з необхідною якістю і рівнем фізико-механічних і функціональних властивостей з'єднання як в процесі його отримання, так і при експлуатації виробу [3].

Основні ознаки, що характеризують зварюваність сталей, - схильність до утворення тріщин різного типу і механічні властивості зварного з'єднання. За зварюваність сталі підрозділяють на чотири групи: перша - добре зварюються; друга - задовільно зварюються; третя - обмежено зварюються; четверта - погано зварюються стали [4]. Розрахувати Зварюваність можна за допомогою хімічного еквівалента вуглецю.

Рівні зварюваності для сталей наведені у таблиці 1.3.

Рівняння хімічної еквівалента вуглецю має вигляд [5]:

$$CE_M = C + \frac{1}{38} \cdot Si + \frac{1}{6} \cdot Mn + \frac{1}{12} \cdot Ni + \frac{1}{1,8} \cdot Cr + \frac{1}{2,3} \cdot Mo + \frac{1}{9,1} \cdot Cu, \% \quad (1)$$

$$CE_M = 0,14 + \frac{0,12}{38} + \frac{0,4}{6} + \frac{0,3}{12} + \frac{0,3}{1,8} + \frac{0,25}{9,1} = 0,427, \%$$

Таблиця 1.3 – Рівні зварюваності для сталей

СЕ _М , %	Зварюваність
0,2-0,45	Хороша
0,46-0,576	Задовільна
0,577-0,782	Обмежена
0,783-1	Погана

З результатів розрахунків та даних з таблиці можна зробити висновок що використана сталь має добру зварюваність.

2 ТИП ЗВАРЮВАННЯ, ВИБІР ОБЛАДНАННЯ

2.1 Вибір типу зварювання

Ручне дугове зварювання прийнято вважати зварюванням електричною дугою у замкнутому контурі при використанні різних зварювальних електродів в залежності від умов праці та вимог, які пред'являються до виробу.

Даний вид зварювання є найбільш поширеним і затребуваним, відповідає основним технологічними критеріями, а саме: дозволяє виконувати якісні й акуратні зварні з'єднання, міцність, функціональність.

Зварювання відбувається покритими електродами, що складаються з металевого стержня, який покритий шаром силікатної, скляної або флюсового обсіпання.

Переваги та недоліки дугового зварювання в ручному режимі.

Переваги:

- конструктивна простота;
- можливість використання зварювання практично в будь-якому положенні (нижнє, верхнє, під кутом, збоку). Можливість прокладки швів в важкодоступних місцях кривим електродом;
- великий перелік металів, які піддаються зварюванню в ручну.

Недоліки:

- шкідливість від електромагнітного випромінювання і впливу світла;
- ККД і продуктивність, а так само якість виконуваної роботи залежить від майстерності та вміння зварника.

Від зварника потрібні первинні навички та вміння

Напівавтоматичне зварювання - практично найпопулярніший спосіб з'єднання виробів з металу. Він зручний, насамперед, початківцям фахівцям. Застосовується у всіх галузях промисловості, оскільки дозволяє обробляти метали різної товщини.

В якості присадочного матеріалу використовується зварювальний дріт, а захист зони зварювання від атмосферного впливу відбувається подачею зварювального захисного газу. Спеціальний механізм, що подає в зону зварювання зварювальний дріт, а переміщення зварювального пальника при зварюванні виробляє з необхідною швидкістю зварювальник.

Переваги та недоліки зварювання електродом, що плавиться в середовищі захисних газів.

Переваги:

- висока продуктивність;
- формування шва високої якості за рахунок введення легуючих елементів через дріт;
- відсутність необхідності видаляти шлак, так як немає флюсів і покриттів;
- менший обсяг відходів, що говорить про більшу ефективність.

Недоліки:

- більш складна апаратура в порівнянні з ручного дугового зварювання;
- додаткові операції для захисту при роботі на відкритих майданчиках;
- витрати, пов'язані з постачанням газами для формування захисного середовища.

При зварюванні неплавким електродом дуга виникає між електродом, що знаходяться в пальнику, з якої подається захисний газ, і виробом. Для освіти шва при цьому в зварювальну ванну подається присадний матеріал. Якщо зварювання ручна, то присадка подається безпосередньо зварником, якщо автоматична, процес відбувається без його участі.

Даний спосіб зварювання використовується для зварювання неферромагнітних матеріалів, серед яких: магній, алюміній, цирконій, нікель, титан, бронза, мідь, нержавіюча сталь та інші. Цей метод зварювання дозволяє зварнику тонко відчувати глибину проплавлення металів, що сприяє хорошій якості шва. У разі ручного зварювання фахівець сам керує

пальником і присадним матеріалом, що позбавляє виріб від не проварів і інших дефектів зварювального шва.

Переваги та недоліки зварювання неплавким електродом в середовищі захисних газів.

Переваги:

- після закінчення зварювальних робіт шов не вимагає додаткової обробки;
- міцність з'єднання, завдяки використанню аргону в якості захисного газу;
- метал не деформується при зварюванні, так як прогрівається на мінімальній площі;
- велика кількість зварювальних металів.

Недоліки:

- незручність зварювання деталей під гострим кутом через форми зварювального пальника;
- метал перед процесом зварювання вимагає ретельної підготовки;
- низька продуктивність.

Роботизоване зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів. Являють собою процес отримання нероз'ємного з'єднання між металевими деталями, що виконується із застосуванням машин, які не тільки повністю автоматизують зварювання, а й самостійно переміщують і обробляють заготовки. Однак, участь людини в функціонуванні таких пристроїв все-таки необхідно, так як оператор повинен підготувати самі матеріали, а також запрограмувати пристрій.

Переваги та недоліки роботизованого зварювання.

Переваги:

- збільшена продуктивність і швидкість зварювання (фактор часу дуги досягає від 60 % до 80 %);

- зменшення числа робочих місць (один оператор робота замість від 2 до 4 зварників);
- більш передбачуване і високу якість зварювання;
- покращення умов праці (оператору не потрібно стояти в безпосередній близькості від дуги);
- сприятливий вплив на загальну ефективність виробництва.

Недоліки:

- є потреба в навчанні персоналу, програмуванню та обслуговуванню робота;
- жорсткі допуски на складання і позиціонування;
- необхідність реконструкції процесу підготовки деталей під зварювання
- великі початкові капіталовкладення.

Після розгляду варіантів був прийнятий варіант з роботизованим зварюванням плавким електродом, так як даний варіант підходить під ситуацію у замовника:

- потрібна висока продуктивність;
- кваліфікованих зварників недостатньо;
- номенклатура виробів не велика.

Всі ці фактори підходять під роботизоване зварювання.

2.2 Вибір матеріалів

В ході виконання даного проекту були обрані такі матеріали:

Дріт - Дріт обміднений зварювальний AS SG2 Askaynak 1мм

Низьколегована обміднений дріт суцільного перетину.

Призначена для зварювання відповідальних конструкцій з низьковуглецевих (Ст3, Сталь 08,10, 15, 20, 25) і низьколегованих (16ГС, 09Г2С) сталей.

Володіє відмінними зварювально-технологічними властивостями:

- відмінне формування металу шва з плавним переходом до основного металу;
- низький вміст парів міді в зварювальному аерозолі;
- надійний контакт дроту з струмопідвідного наконечником пальника;
- хороше зчеплення мідного покриття з дротом;
- відсутність накладок дроту на катушці;
- незначне розбризкування електродного металу.

Характеристики дроту наведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Характеристики дроту SG2

Тип зварювання	Механічні властивості			Хімічний склад дроту			Захисний газ
	Межа міцності, МПа	Подовження, %	Ударна в'язкість, Дж/см ²	C	Si	Mn	
MIG/MAG	550	25	70	0,09	0,8	1,45	CO ₂ Ar + CO ₂

Застосовується захисний газ - Мікс 82 % аргону + 18 % вуглекислоти.

Універсальний захисний газ для MAG-зварювання нелегованих і низьколегованих вуглецевих сталей; високий рівень захисту від пригорання і невелика кількість зварювальних бризок; легко контролювати зварювальну ванну; В результаті виходить в'язка зварювальний ванна;

Особливості суміші:

- спокійна і стабільна дуга;
- підходить для імпульсної зварювання;
- інтенсивне проникнення;
- відмінні механічні показники якості;
- хороша текучість металу шва;
- хороше моделювання металу шва;
- добре підходить для всіх зварювальних положень;
- підходить для листового металу будь-якої товщини.

2.3 Вибір обладнання для роботизованого комплексу

2.3.1 Вибір робота



Рисунок 2.1 – Робот Yaskawa MA1440

Запропонований робот оберається за наступними ознаками: вантажопідйомність, досяжність до деталі, точність позиціонування.

Вантажопідйомність робота Yaskawa MA1440 складає 6 кг яких вистачає для зварювального гусака, та має радіус дії 1440 мм що досить для повної досяжності до деталі. робот має 6 осей для більш точного управління роботом, даний робот призначений спеціально для високоякісного дугового зварювання.

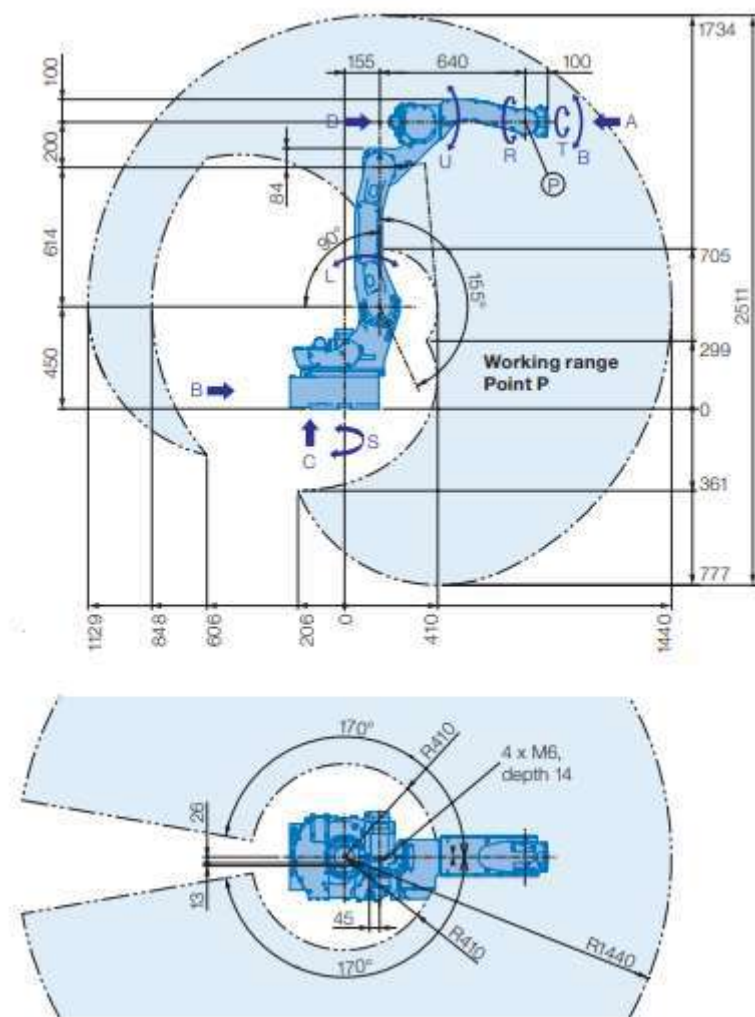


Рисунок 2.2 – Зона досяжності робота Yaskawa MA1440

Точність при позиціонуванні 0.08 мм

2.3.2 Вибір позиціонера



Рисунок 2.3 – Позиціонер Yaskawa HSD500

Даний позиціонер був обраний через його комунікації до роботи, вантажопідйомність та точність позиціонування.

Вантажопідйомність даного позиціонера 500 кг, з відстанню між планшайбами 2500 мм і максимальним діаметром повороту 1500 мм. Точність позиціонування до 0.1 мм.

2.3.3 Вибір контролеру



Рисунок 2.4 – Контролер – Yaskawa YRC1000

Контролер обирався на підставі можливості підключення до нього роботу, позиціонеру, зварювального апарату та зручності керування всім обладнанням

Контролер це центр керування роботом.

Дуже швидкий багатозадачний ЦП, просунута операційна система та чудова сервотехнологія Yaskawa Sigma7 забезпечують високі прискорення, високі швидкості осей та чудові характеристики траєкторії.

Багатозадачна операційна система, відмінна від Windows, з дуже швидким циклом інтерполяції не вимагає захисту від вірусів (заощаджуючи пов'язані з цим великі зусилля щодо оновлення/обслуговування). Час завантаження < 40 сек. Завдяки дуже швидким циклам інтерполяції всі роботи MOTOMAN забезпечують чудові характеристики траєкторії.

2.3.4 Вибір зварювального апарату



Рисунок 2.5 – Зварювальний апарат - Fronius TPS320i

Зварювальний апарат обирався дивлячись та такі показники як: можливість тонкого налаштування зварювальної дуги та максимальний зварювальний струм.

Зварювальний апарат з можливістю тонкої настройки зварювальної дуги, завдяки синергетичним картам в даному обладнанні та окремими налаштування довжини дуги та динаміки імпульсу. Може бути підключений до робота з можливістю включення і виключення зварювальної дуги, вибору режиму зварювання, настройки зварювального режиму безпосередньо з пульта робота.

Технічні дані представлені у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Характеристики зварювального апарату Fronius TPS320i

Характеристики	Показники
Зварювальний струм макс.	320 А
Струм зварювання / робочий цикл	320А / 40 %
Струм зварювання / Робочий цикл	260А / 60 %
Струм зварювання / Робочий цикл	240 А / 100 %
Робоча напруга	14,2-30,0 В
Напруга в розімкнутому контурі	73 В
Частота мережі	50-60 Гц
Напруга мережі	3 х 400 В

2.3.5 Вибір зварювального пальника



Рисунок 2.6 – Зварювальний пальник – BINZEL ABIROB 350 GC

Даний пальник був обраний через його форму, яка дозволяє здійснювати зварювання швів які знаходяться у важкодоступних місцях.

ABIROB® 350 GC – виконана в типовому дизайні зварювальних пальників CO₂ з повітряним охолодженням – в основному використовується для автоматичного зварювання.

Дана серія являє собою змінний пальник з високою потужністю, який дозволяє подовжити робочі цикли. Її продуманий інтерфейс гарантує швидке і відтворюване обслуговування, що в свою чергу дозволяє уникнути простоїв.

2.3.6 Вибір станції очищення.



Рисунок 2.7 – Станція очищення Binzel TCS.4

Сучасна станція очищення пальників TCS Compact виробництва компанії Абікор Бінцель, забезпечуючи надійну роботу та тривалий термін служби завдяки використанню високоякісних компонентів, а також захист довкілля та приміщення цеху за рахунок закритого виконання вузлів.

Забезпечте стабільність процесу автоматизованого зварювання за допомогою регулярного очищення пальників, обрізки дроту та розпилення захисної рідини.

2.3.7 Вибір світлових воріт



Рисунок 2.8 – Світлові ворота ReeR EOS4 A

Світлові ворота це система безпеки. Представляє з себе передавач (Emitter) и приймач (Receiver) які направлені один до одного. Коли щось або ктось стої/проходить між ними системи до яких вони підключені зупиняються, у данному випадку роботизованій комплекс.



Рисунок 2.9 – Прототип роботизованого комплексу, без зварювальної оснастки

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ

3.1 Підготовка виробу до зварювання

Перед зварюванням деталей потрібно зробити підготовку виробу до зварювання:

Нарізати труби необхідного розміру з допуском ± 1 мм,

Очистити від іржі, якщо вона є,

Зачищення торців труб, убір задирок.

Перевірити труби на рівність

Так як на підприємстві дотримуються не всі вимоги до попередньої підготовки деталей і йде з'єднання прямокутної труби до круглої. Із суми даних факторів зазор може становити 4мм, при товщині труби 2мм.

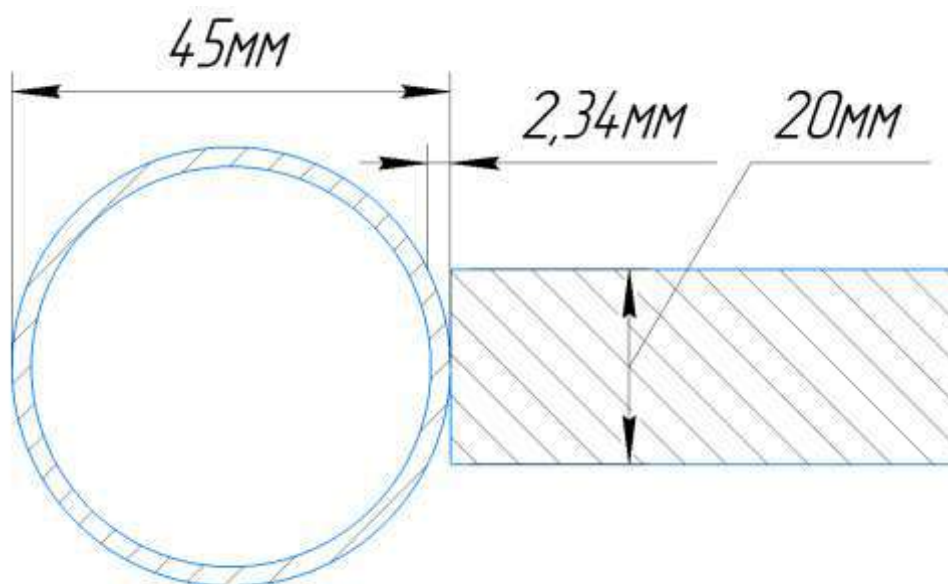


Рисунок 3.1 – Приклад зазору при ідеальному складанні

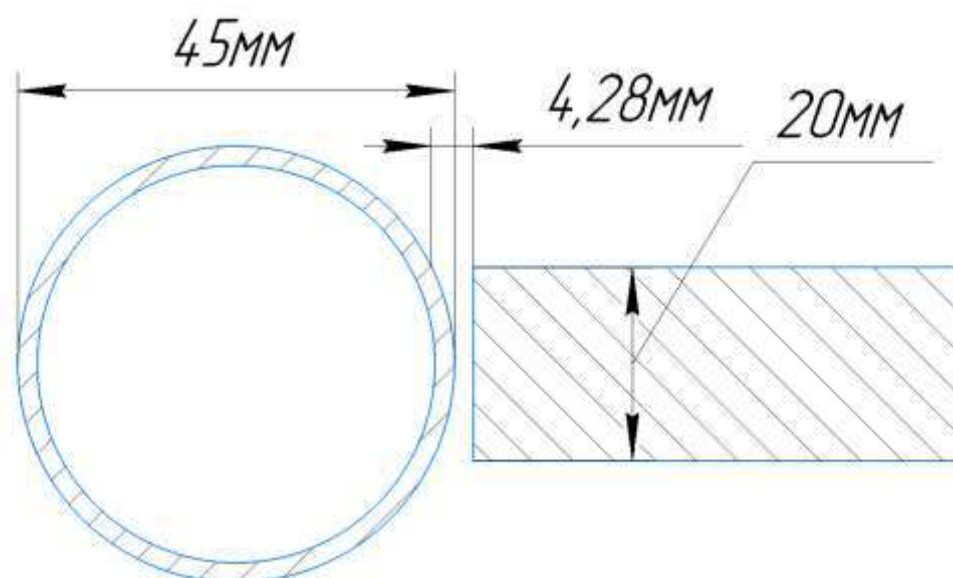


Рисунок 3.2 – Приклад зазору при неякісному складанні

Тестове зварювання проводилося на деталях із зазором близьким до 4 – 5 мм.



Рисунок 3.3 – Фото зазору на тестових деталях

3.2 Розробка оптимального режиму зварювання

За початкову технологію зварювання було взято попередній режим. Він був узятий з досвіду та синергетичних карт апарату Fronius.

Початковий режим зварювання наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Початковий зварювальний режим I

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
5,5	135	18,5	0	0	50

Виставлена швидкість зварювання забезпечує хорошу продуктивність, яка важлива на підприємстві.

Початковий режим коливань наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Початкова сторінка коливань I

Тип	Частота, Гц	Амплітуда, мм	Затримки	Тип затримок
Лінійні	2.5	2.5	-	-



Рисунок 3.4 – Фото шва при початковому режимі I

З фото шва I видно, що зварювальна дуга перестрибувала з кромки на кромку, немає стабільності дуги і нормального формування шва.

Варіантом рішення було вирішено збільшити подачу дроту збільшення кількості металу до значення 6 м/хв. Зі збільшення подачі дроту збільшився і напруга зі струмом, це призвело до того, що метал став перегріватися з'явилися пропали, а так само вплинуло на якісне складання з неприпустимими зазорами.

Далі для зменшення тепловкладання була зменшена довжина дуги до значення - 1.5. Це дало позитивний результат, але шов досі був не задовільний.

Параметри зварювального режиму II наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Параметри зварювального режиму II

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
6	140	18,6	-1,5	0	50



Рисунок 3.5 – Фото тестового шва II

Подальше збільшення подачі дроту не дало позитивного результату.

Наступною дією було збільшення частоти коливань до 3 Гц, збільшена динаміка з 0 до 0.3 для формування дрібніших крапель на відриві дроту при горінні дуги, і зменшена швидкість зварювання до 40 см/хв оскільки ми розуміємо що на даній товщині металу при швидкості 50 см/хв ми не досягнемо стабільного формування шва, зменшено подачу дроту до 5.5 м/хв так як було зменшено швидкість зварювання, Якість шва збільшилася, але стабільність все ще була недостатня.

Параметри зварювального режиму III наведені у таблиці 3.4, параметри коливань у таблиці 3.5.

Таблиця 3.4 – Параметри зварювального режиму III

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
5,5	135	18,5	-1,5	0,3	40

Таблиця 3.5 – Параметри коливань III

Тип	Частота, Гц	Амплітуда, мм	Затримки	Тип затримок
Лінійні	3	2.5	-	-



Рисунок 3.6 – Фото тестового шва III

Для збільшення стабільності були додані затримки в коливаннях за типом Robot stop в точках 2 і 4 по 0.1 с а в точках 1 і 3 по 0.2 с, так як це зменшило швидкість зварювання, то була зменшена подача дроту до 4,5 м/хв..

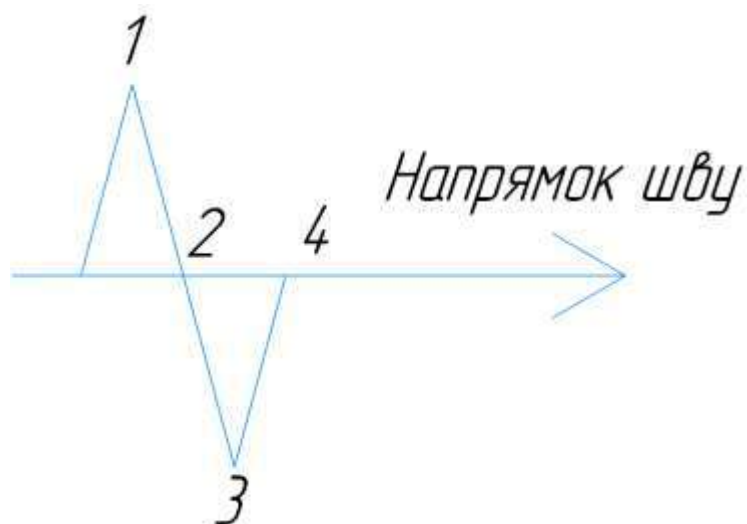


Рисунок 3.7 – Розташування затримок у коливаннях щодо шва



Рисунок 3.8 – Фото тестового шва IV

Після цього тесту було виявлено що зменшення подачі дроту до 4.5 м/хв було недостатньо так як на такому зазорі і товщині деталей, що зварювалися виходили пропали.

У наступному тесті було вирішено зменшити подачу дроту до 2,8 м/хв але коливання залишити колишніми через те, що з'явилася певна стабільність при зварюванні. Для більшої стабільності при зниженні подачі дроту було зроблено зміни динаміці імпульсу з 0,3 до 0,8. Також була зменшена основна швидкість зварювання до 25 см/хв для стабільності та розширення діапазону зварювання при різному складанні та різних зазорах..

Параметри зварювального режиму V наведені у таблиці 3.6, параметри коливань у таблиці 3.7.

Таблиця 3.6 – Параметри зварювального режиму V

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
2.8	81	16	-1,5	0.8	25

Таблиця 3.7 – Параметри коливань V

Тип	Частота, Гц	Амплітуда, мм	Затримки	Тип затримок
Лінійні	3	2.5	т. 1,3 - 0,2с т. 2,4 - 0,1с	Robot stop



Рисунок 3.9 – Фото тестового шва V

Ми бачимо, що у вийшов гарний, якісний шов V з хорошим формуванням стабільною зварювальною дугою з рівномірним тепловкладанням.

Але швидкість зварювання при даних коливаннях з затримками у точках з типом коливань Robot stop ми отримали надто низьку швидкість зварювання що не задовольняє вимоги щодо продуктивності.

Далі за для збільшення продуктивності було вирішено прибрати коливання та вдатися до багатопрохідного зварювання на збільшених швидкостях зварювання.

Було прийнято рішення поставити максимальну допустиму подачу дроту на даному апараті на діаметрі дроту в 1мм.

Був проведений розрахунок мінімальної швидкості для задоволення продуктивності і ця швидкість склала 30 см/хв, оскільки планується

багатопрхідне зварювання в 3 проходи, тоді швидкість зварювання повинна складати 90см/хв, змінені параметри зварювання наведено у таблицю 3.8

Таблиця 3.8 – Параметри зварювального режиму VI

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
10	200	21	-1,5	0.8	90



Рисунок 3.10 – Фото тестового шва VI

З результату тесту VI було видно те, що характеристики довжини дуги та динаміки імпульсу не підходить до даного типу зварювання та швидкості, дані параметри було прийнято змінити:

Довжина дуги з -1.5 на -4.5 – таке значення дасть нам зменшення тепловкладення у метал і виходячи з цього зменшить вірогідність пропалу..

Динаміка 0,8 на -2,5 – для того, що дане значення динаміки імпульсу в -2.5 дасть нам більш контрольоване формування краплі зі збільшеним розміром, змінені параметри зварювання наведено у таблицю 3.9.

Таблиця 3.9 – Параметри зварювального режиму VII

Подача дроту, м/хв	Зварювальний струм	Напруга, В	Довжина дуги	Динаміка	Швидкість зварювання, см/хв
10	200	21	-4,5	-2,5	90



Рисунок 3.11 – Фото тестового шва VII

Даний режим під номером VII приймаємо за кінцеву технологію зварювання, бачимо що в ньому є стабільність дуги, проплавлення виробу, задовільна продуктивність у швидкості зварювання готового продукту.

4 ПРОЄКТУВАННЯ ОСНАЩЕННЯ

Для якісного збирання та зварювання виробу потрібно його забазувати, для цього проектується спеціалізоване оснащення.

Було розглянуто три види оснасток:

Складальна – на ній проводиться складання виробу за допомогою прихваток.

Зварювальна – в дану оснастку вкладатися зібрана деталь для зварювання.

Складально–зварювальна – включає функції двох попередніх оснащень.

У цій роботі було обрано складально-зварювальне оснащення так як для даної деталі використання двох інших видів не є доцільним.

Для правильного позиціонування деталі в оснастці деталь повинна бути обмежена у 6 ступенях волі. Так само завдання ускладнюється тим, що на одному оснащенні повинно зварюватися два вироби.

Для початку треба було продумати яким чином розмістити дві деталі на оснащенні максимально компактно для того, щоб робот міг дістати до всіх швів.

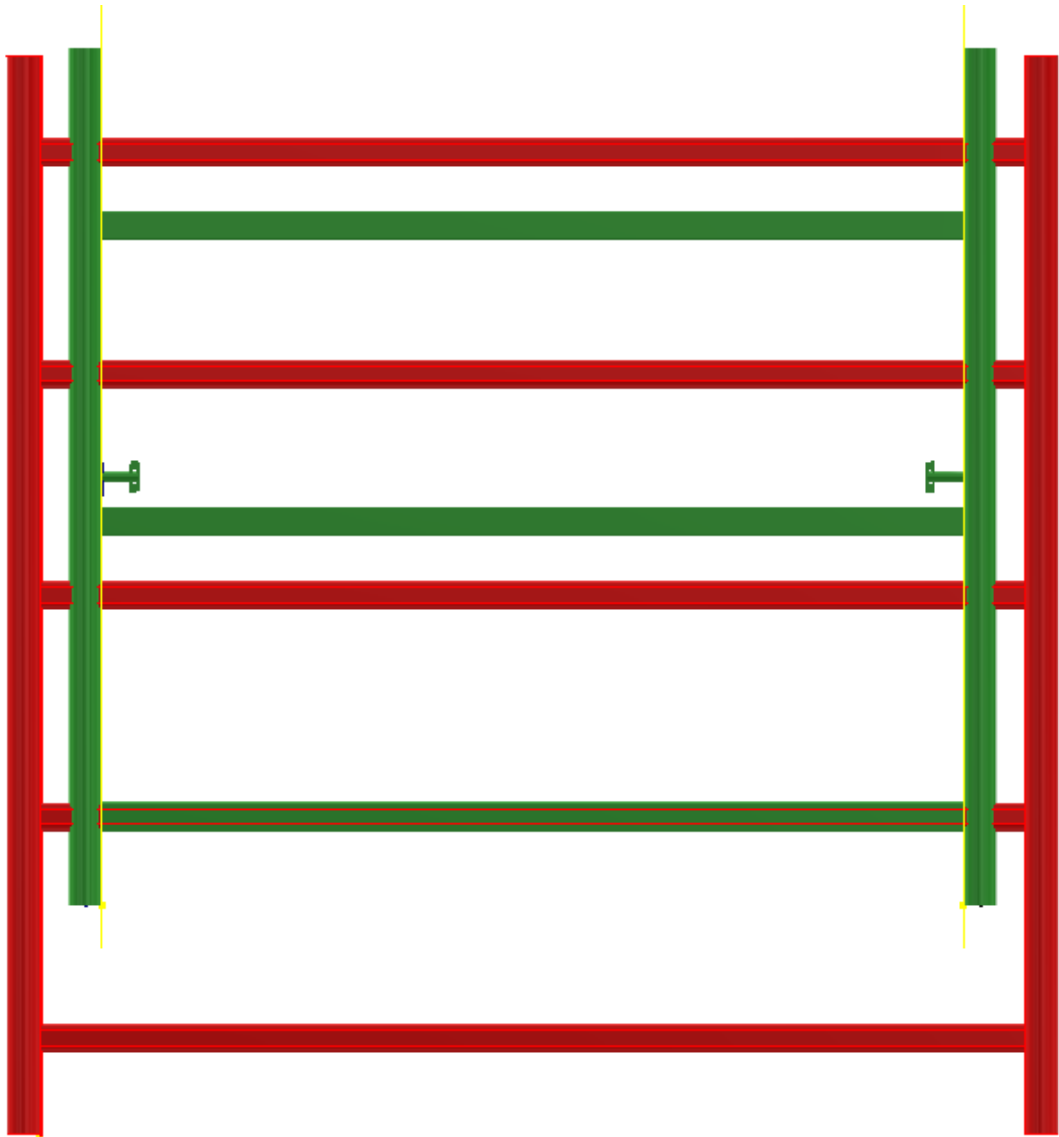


Рисунок 4.1 – Розташування деталей однієї щодо іншої

У цьому варіанті розташування досягається компактність і хороша досяжність роботом.

Далі треба було спроектувати ложементи для труб. Вони повинні забезпечувати гарне позиціонування

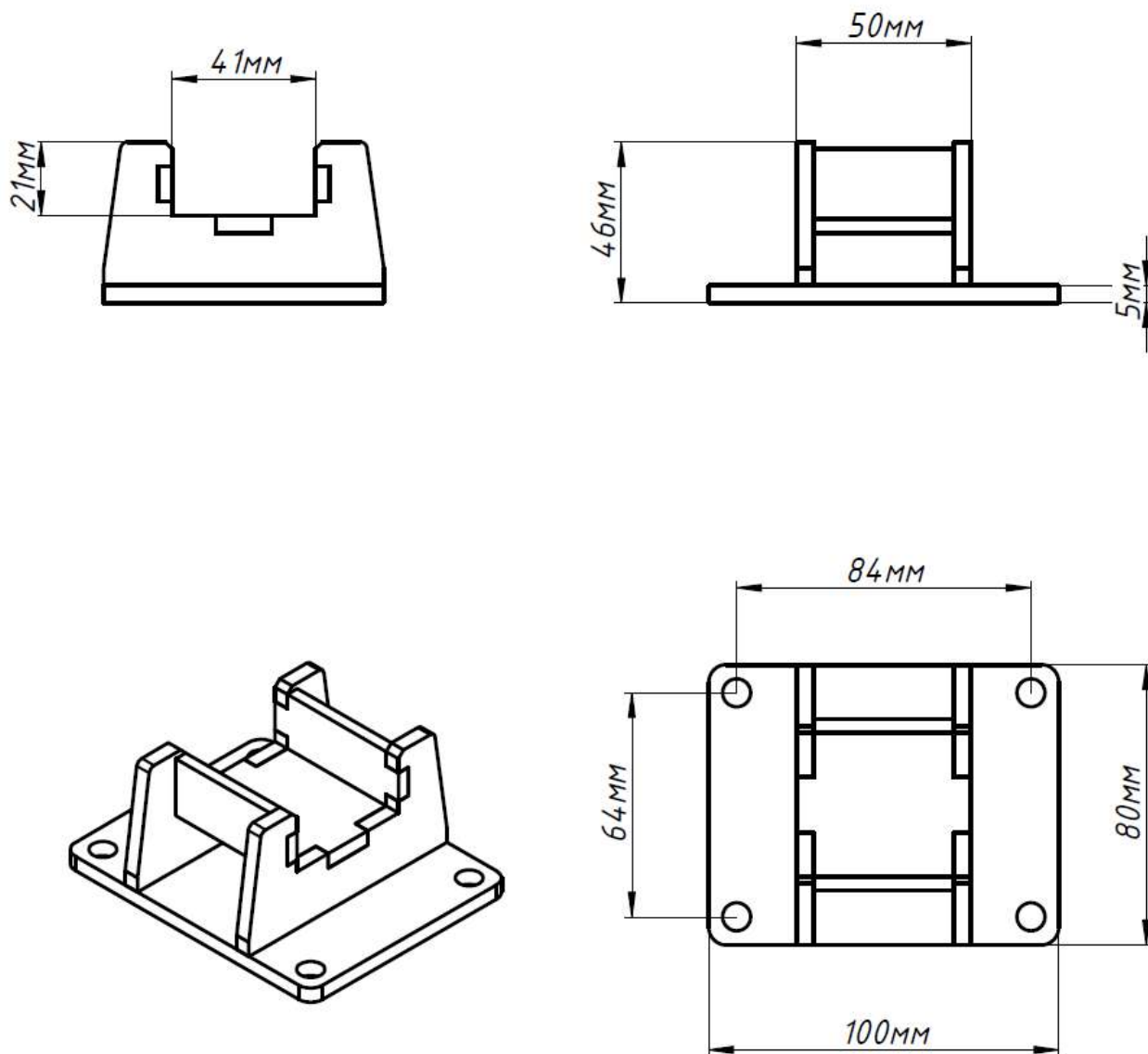


Рисунок 4.2 – Ложемент для поперечних труб

Цей ложемент обмежує три ступені свободи для кожної труби ще два ступені свободи обмежує поздовжні труби самої деталі. Ложе під трубу робиться з допуском +1 мм так як прокат труб може бути не якісний.

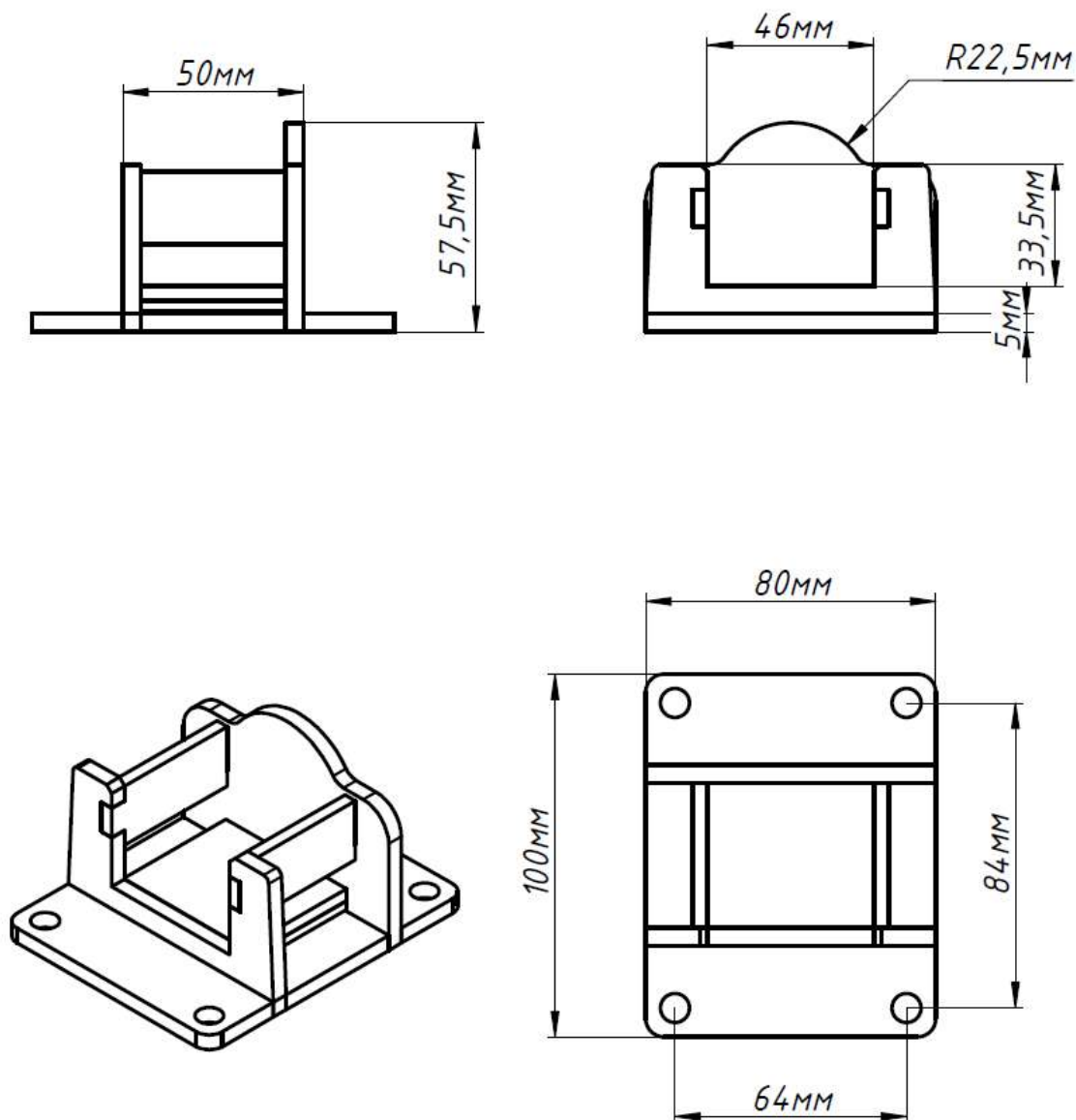


Рисунок 4.2 – Ложемент для поздовжніх труб

Цей ложемент обмежує 4 ступеня свободи ще один ступінь свободи обмежує аналогічний ложемент з іншого боку. Ложе під трубу робиться з допуском +1 мм так як прокат труб може бути не якісний.

Всі ложементи були спроектовані з пазовим з'єднанням для більш точного позиціонування та зручності їх збирання та зварювання.

На виробі «ВТ 1.2.01.00.00 Драмина СБ» є елемент під назвою «Прапорець» і його теж потрібно забазувати.

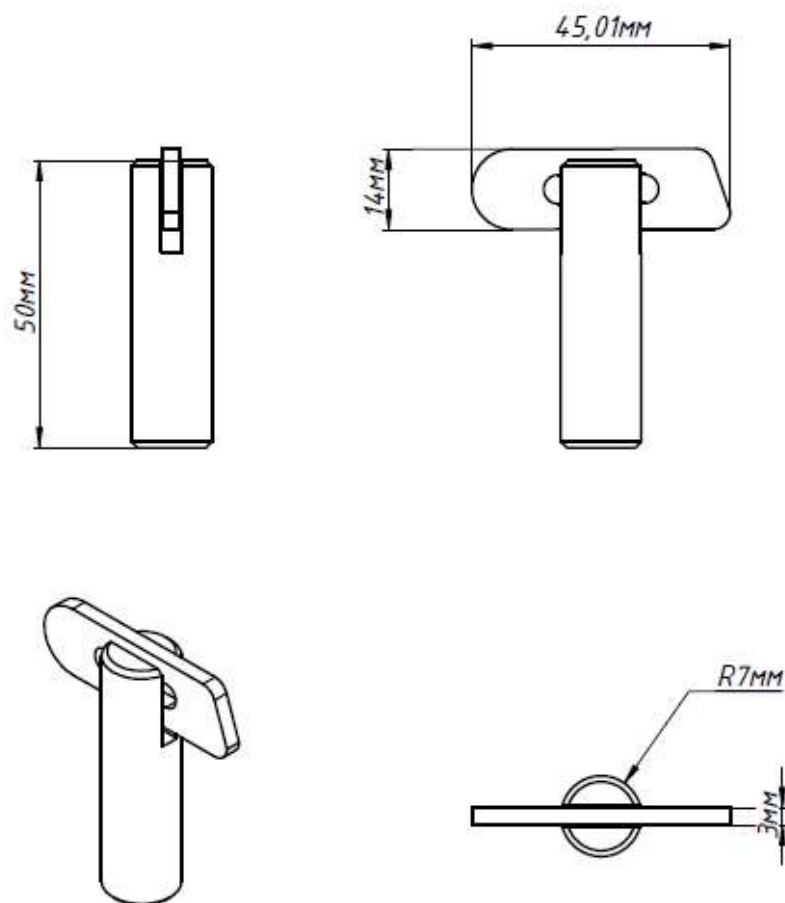


Рисунок 4.4 – «Прапорець»

Для того щоб базувати даний елемент був обраний притиск і розроблена для нього насадка.

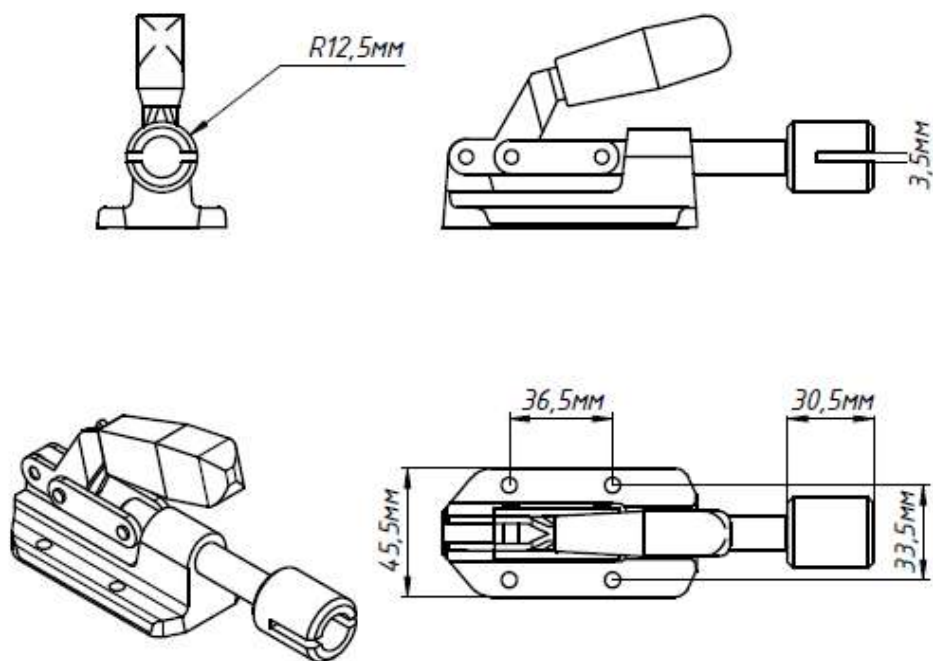


Рисунок 4.5 – Притискач з насадкою

Притиск упирає «Прапорець» у трубу забезпечуючи тим самим обмеження всіх 6 ступенів свободи.

Наступним етапом потрібна площина на якій можна було б розмістити всі перераховані вище елементи. Як така площина була обрана пластина товщиною 6мм із загальним габаритом 1694 × 1588 мм. У цій пластині були зроблені викрути для кріплення всіх ложементів і вирізи для того, щоб виріб можна було проварити з двох сторін і для зменшення її ваги.

Всі елементи кріпляться до пластини болтовим з'єднанням.

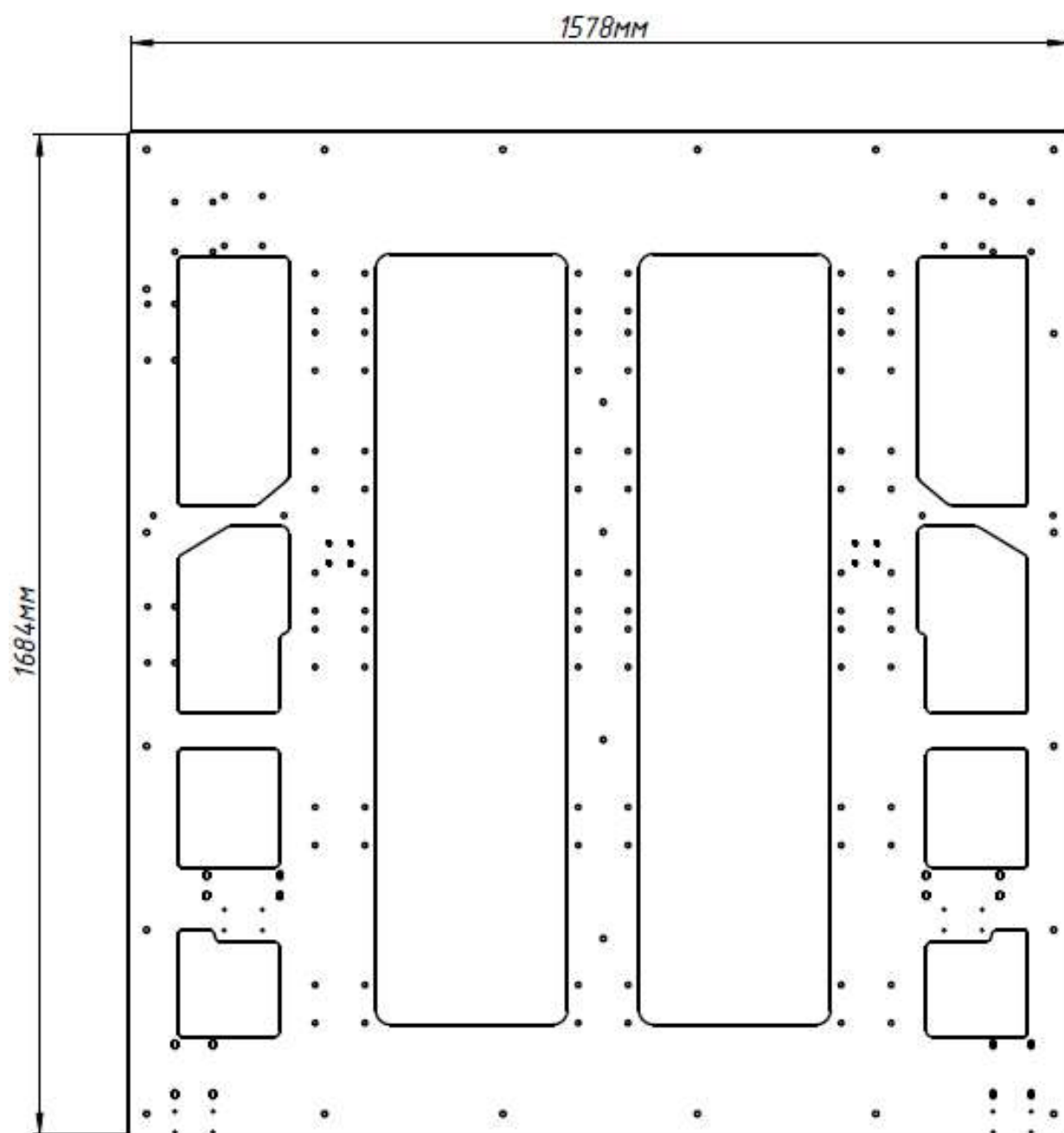


Рисунок 4.6 – Основна пластина

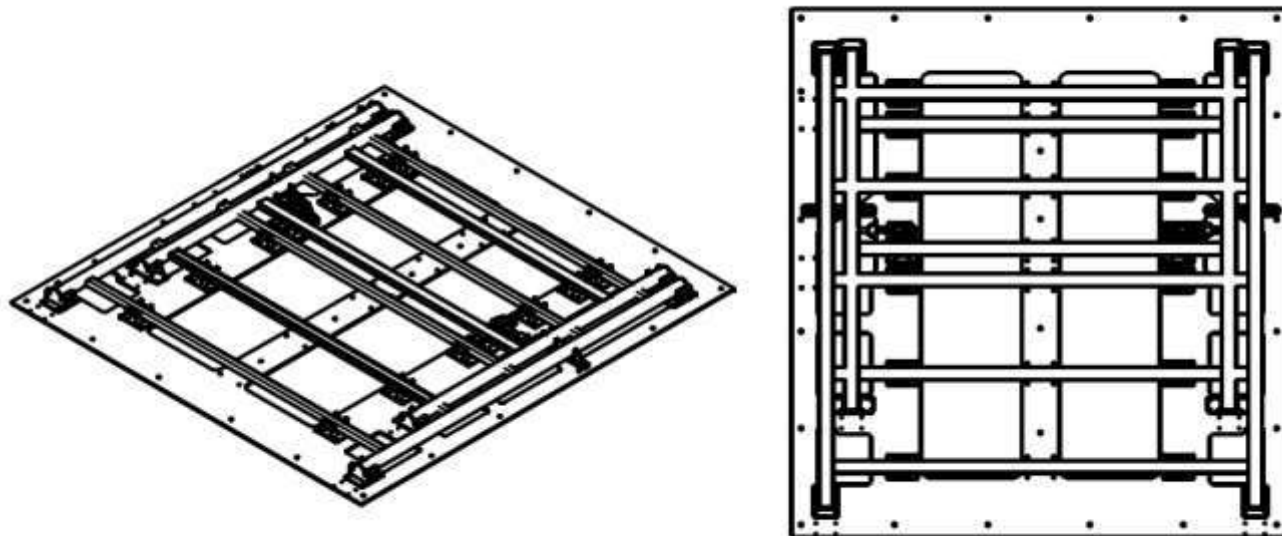


Рисунок 4.7 – Плита з ложементами із вкладеними виробами

На даній пластині були вирізані отвори під боти для закріплення ложементів та притиски, та вирізи для об'легшення та можливості зварювання виробу з іншої сторони.

Так як товщина плити 6мм її потрібно посилити, прикрутивши її до стапеля, інакше вона деформується від постійного механічного і теплового впливу.

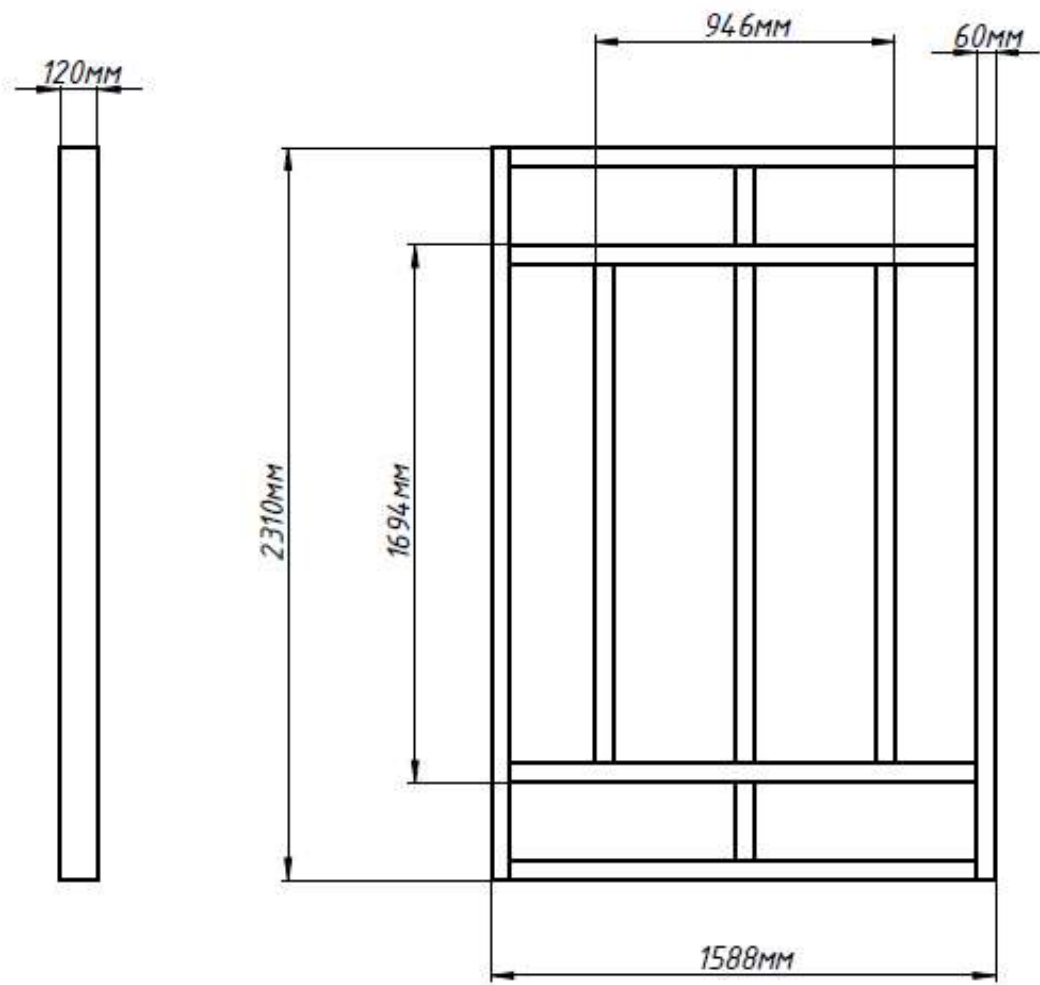


Рисунок 4.8 Стапель

Стапель є трубною конструкцією з труби. 120 × 60 мм.

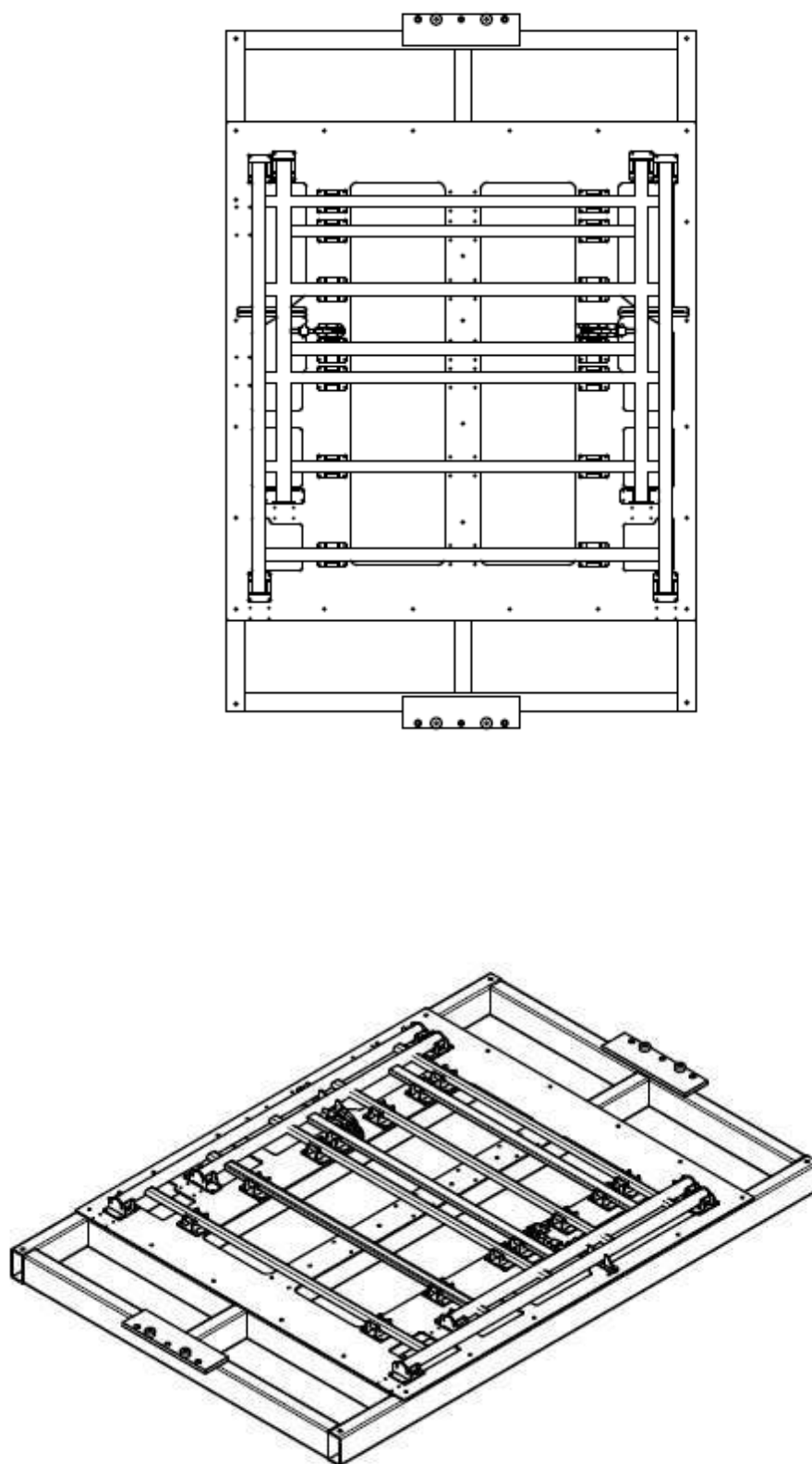


Рисунок 4.9 – Кондуктор

На даний момент кондуктор обмежує 5 ступенів свободи, щоб обмежити останній ступінь було прийнято рішення додавання притискної рами

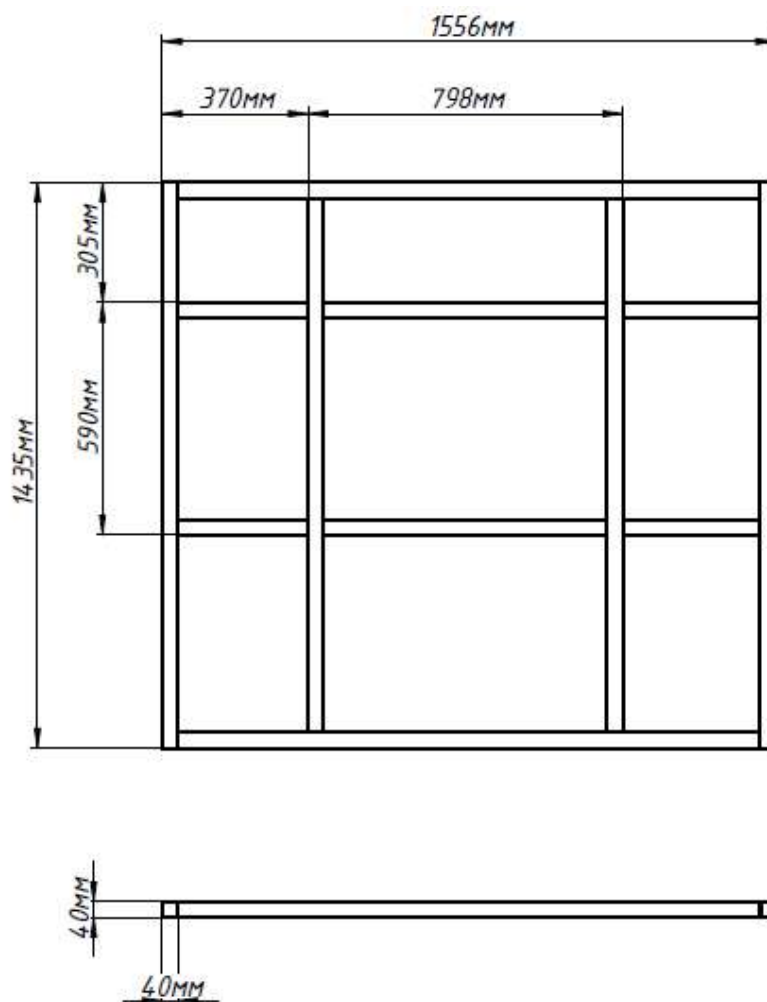


Рисунок 4.10 – Притискна рама

Притискна рама є трубною конструкцією, з труби 40 × 40 мм. Притискна рама призначена для притискання деталі, обмежуючи її останній ступінь свободи. У притискну раму вкручуються болти із встановленими на них гумовими накладками, які й притискають виріб.

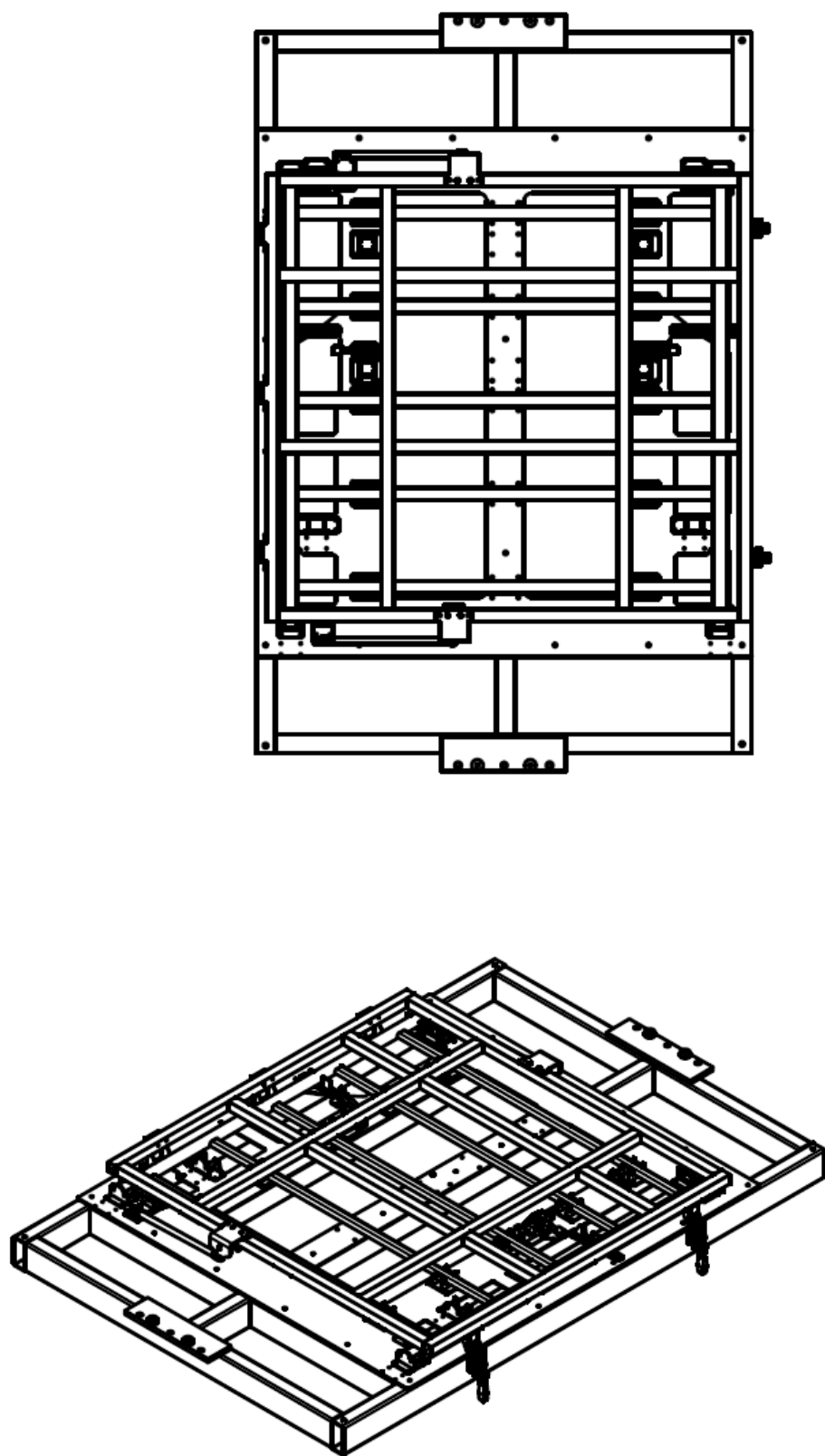


Рисунок 4.11 – Кондуктор з притискною рамою

Даний кондуктор забезпечує обмеження всіх 6 ступенів свободи, досяжність робота до стиків труб, де має проводитися зварювання. Так само конструкція кондуктор досить жорстка, що запобігає деформації його.

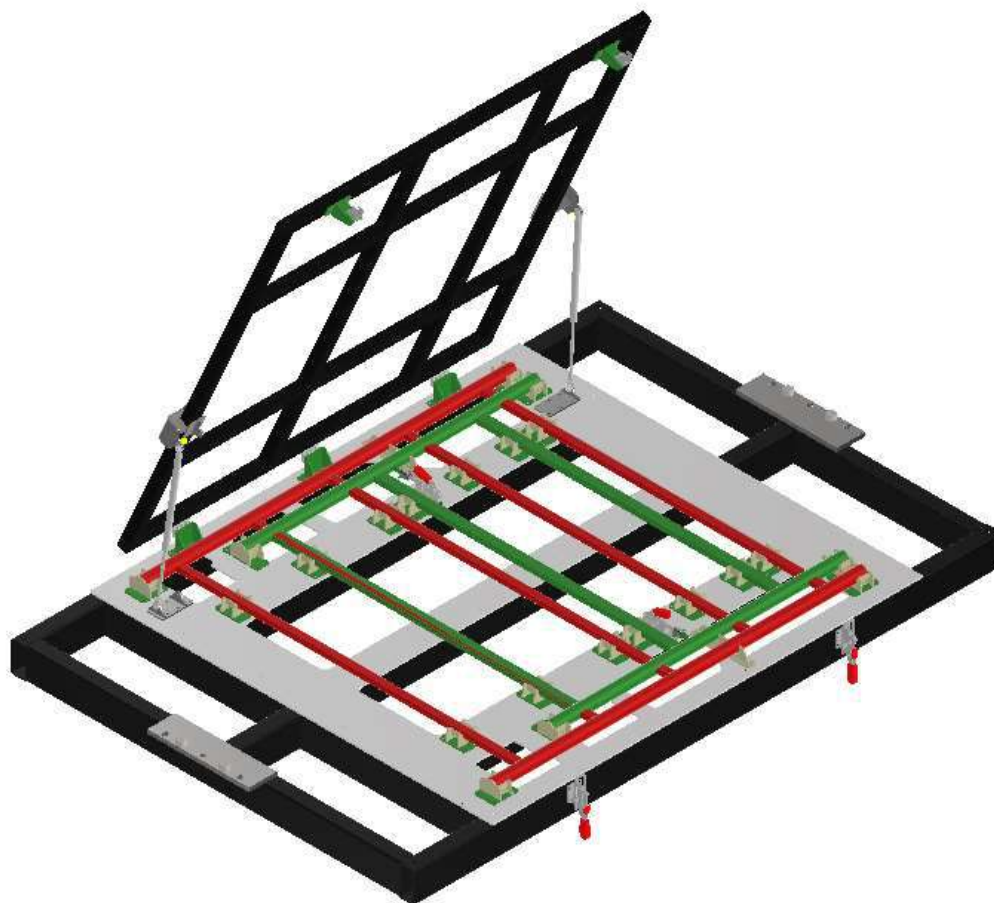


Рисунок 4.12 – Кондуктор з притискною рамою

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Ідея полягає в зменшенні собівартості виготовлення та збільшення якості зварювання риштування. В якості нової технології обрано використання роботизації зі зварювання дротом у середовищі захисних газів, дана технологія дозволяє отримати якісний виріб зі зменшеною собівартістю. Опис ідеї приведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для споживачів
Зменшення собівартості виробу шляхом використання роботизації	1. Збільшена продуктивність і швидкість зварювання	Зменшення ціни на товар
	2. Виключення впливу людського фактору на процес виробництва	Зменшення долі браку

Характеристику потенційного ринку надано в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Попередня характеристика потенційного ринку

№	Показники стану ринку	Характеристика
1	Головні конкуренти	Заводи виробники риштування («BIGLESA» «Піонер ЮА»)
2	Динаміка ринку	Зростає
3	Наявність обмежень для входу	Необхідність капіталовкладень для створення метеріально-технічної бази
4	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Закупівля обладнання для вирощування, навчання персоналу

Характеристика потенційних клієнтів сформована в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційних клієнтів

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів
1.	Зменшення собівартості виготовлення	Будівельні компанії, Люди які проводять будівельні роботи.	Відсутні	Зменшення собівартості без втрати необхідної якості виробів
2.	Збільшення попиту на продукцію			Відповідна якість продукції

Таблиця 5.4 – SWOT-аналіз

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - Висока продуктивність - Висока якість отриманих виробів - Низька частка браку - Висока якість 	<ul style="list-style-type: none"> - Досить висока вартість обладнання - Необхідність в навчанні персоналу
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - Можливість налагодити обладнання на випуск іншої продукції підприємства 	<ul style="list-style-type: none"> - Сповільнення росту ринку - Підвищення цін на сировину

Розробка ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів представлено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Підприємства, які спеціалізуються на виготовленні риштування	Висока	Великий попит	Середня конкуренція	Легкий
Цільові групи: «VIRASTAR»					

Далі необхідно ідентифікувати стейкхолдерів, здійснити їх пріоритезацію та побудувати карту стейкхолдерів, яка дозволить візуалізувати картину взаємозв'язків стейкхолдерів.

Створення карти має відбуватись у 4 етапи:

- 1) ідентифікація – окреслення актуальних груп стейкхолдерів;
- 2) аналіз – дослідження впливу та інтересів стейкхолдерів;
- 3) візуалізація – візуальна ілюстрація взаємодії зі стейкхолдерами;
- 4) пріоритезація – вибір ключових стейкхолдерів, які найкраще відповідали б істотним питанням, визначеним на попередньому етапі.

З метою відображення взаємозв'язків стейкхолдерів на Kartі має бути виокремлено три концентричних області, в яких розміщено всіх зацікавлених осіб інноваційного проекту за можливостями впливу на них ініціатора проекту. Область внутрішніх стейкхолдерів – область повноважень/відповідальності ініціатора. Внутрішні зацікавлені сторони знаходяться в прямій підлеглості ініціатора, що дозволяє використовувати досить прості методи адміністрування проекту.

Залежні зацікавлені сторони формально ініціатору проекту не підлеглі, проте тісні ділові стосунки потребують на пошук взаємовигідних рішень та компромісів. На периферії ж знаходяться зовнішні зацікавлені сторони. Це область стейкхолдерів опосередкованого впливу на успішність реалізації інноваційного проекту.



Рисунок 5.1 – Карта стейкхолдерів

Необхідно Визначити витрати на оплату праці з урахуванням балансу робочого часу одного працівника та визначити суму ЄСВ (табл 5.6, 5.7)

Таблиця 5.6 – Склад, чисельність та фонд заробітної плати виробничих працівників

Категорії працівників	Наявна чисельність, осіб		Тарифна ставка за розрядом виконуваних робіт, грн / годину	Ефективний фонд робочого часу, годин	Тарифний заробіток, грн.	Преміальний відсоток до тарифного заробітку	Розмір премії, грн.	Річний фонд заробітної плати, грн.	ЄСВ, грн.
	за зміну	на добу							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виробничі працівники, в тому числі:									
1. Основні працівники:	2	2	75	1994	149550	25	37388	124625	41127
Оператор робота	1	1	80	1994	159520	25	39880	199400	43868
Слюсар									
Разом виробничих працівників	3	3	-	-	458620	-	114655	573275	126121

Норма часу для оператора 17 хв на виріб, для слюсаря 6 хв на виріб.

Таблиця 5.7 - Склад, чисельність та фонд заробітної плати адмінперсоналу

Посада	Кількість осіб	Посадовий оклад, грн	Преміальний відсоток до окладу, %	Сума премії грн	Місячна заробітна плата, грн	Річний фонд оплати праці, грн	ЄСВ, грн
1	2	3	4	5	6	7	8
Наладчик	1	16000	40	6400	22400	268800	59136
Спеціаліст	1	15000	40	6000	21000	252000	55440
Керівник	1	14000	40	5600	19600	235200	51744
Разом управлінського персоналу	3	45000		18000	63000	756000	166320

Визначити матеріальні витрати (табл. 5.8) та вартість спожитих послуг (табл. 5.9).

Таблиця 5.8 – Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати	Норматив у розрахунку на один. продук. (послуг)	Виробнича програма	Обсяг сировини	Ціна, грн	Сума (з урахуванням транспортних витрат), грн
1	2	3	4	5	6
Дріт обміднений зварювальний AS SG2 Askaynak	0,3	5900	3540	72	25490
Захисний газ, 82%Ar + 18%CO ₂ ,	60	5900	708000	0,1	70800
Труба кругла з діаметром 45мм	5,4	5900	31860	53,3	1710000
Труба 40x20мм	10,4	5900	61360	59	3630000
Деталь типу «Папірець»	2	5900	11800	15	177000
Разом	-	-	-	-	5613290

Таблиця 5.9 – Розрахунок вартості спожитих послуг

Вид послуг	Норматив у розрахунку на один. продук. (послуг)	Виробнича програма	Обсяг послуг	Тарифи	Сума грн
1	2	3	4	5	6
Електропостачання	16,3	5900	311106 кВт·ч	3,09	96119
Водопостачання	0,3	5900	85,22 м ³	18,68	1592
Теплопостачання	0,8	5900	15,68 т	300	4704
Разом	-	-	-	-	102415

Таблиця 5.10 – Розрахунок амортизації

Група основних засобів	Нормативний строк експлуатації	Первісна вартість ОЗ на 01.01	Сума, грн
1	2	3	4
1.Виробничі будівлі	45	28000	622
2. Споруди	30	1400	46
3. Обладнання	20	2282500	114125
4.Цінні інструменти, прилади, інвентар	10	11410	1141
5.Транспортні засоби	15	68500	4566
Разом		2494500	119381,8

Таблиця 5.11 – Кошторис витрат

Калькуляційні статті	Витрати			
	у розрахунку на одиницю продукції, грн.		у розрахунку на весь обсяг продукції, грн.	
	Нова технологія	Стара технологія	Нова технологія	Стара технологія
Сировина та матеріали	951,4	951,4	5613290	5613290
Електропостачання	16,3	25,1	96119	147875
Водопостачання	0,3	0,3	1592	1592
Теплопостачання	0,8	0,8	4704	4704
Разом	17,4	26,2	102415	154171
Заробітна плата основних виробничих працівників	50	68	295000	401200
ЄСВ	11	15	64900	88264
Амортизація	20,2	18,6	119382	109734
Витрати на утримання та експлуатацію основних засобів поточний ремонт	150	204	885000	1203600
Загальновиробничі витрати	100	136	590000	802400
Виробнича собівартість	1300	1419,1	7670202	8372823
Адміністративні витрати	75	102	442500	601800
Повна собівартість	1375	1521,1	8112702	8974623

Таблиця 5.13 – Показники ефективності та результативності

Найменування показника	Значення показника
1. Річний випуск виробів:	
– в натуральному вимірі, одиниць	5900
– за трудомісткістю, нормо-годин	1994
– в грошовому виміру, грн.	8112702
2. Виробнича площа ділянки, м ²	40
3. Вартість основних засобів, грн.	2494500
4. Спискова чисельність персоналу усього, осіб:	6
– основні робітники	3
– керівники і спеціалісти	3
5. Фонд оплати праці, грн.	1329275
6. Середня заробітна плата на місяць, грн.	18462
7. Продуктивність праці одного працівника, грн./осіб	1352117
8. Фондовіддача	3,25
9. Коефіцієнт завантаження обладнання ділянки	0,51
10. Фондомісткість	0,31
11. Собівартість одиниці продукції, грн.	1375
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн.	861921

Отриманий економічний ефект у розмірі 861 921 грн. показує, що технологія зварювання риштування, запропонована в даному дипломному проекті економічно ефективна. Рекомендовано використовувати дану технологію у виробництві.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У розділі розглянуті основні заходи з охорони праці при розробці технологічного процесу виготовлення риштування методом зварювання у середовищі захисних газів.

6.1 Аналіз потенційних небезпек

а) небезпеки, які пов'язані з порушенням роботодавцем вимог нормативних актів з охорони праці, стосовно забезпечення безпечних умов праці робітників щодо організації навчання та перевірки знань з охорони праці, проведення інструктажів та надання інформації про можливі небезпеки;

б) небезпеки, які пов'язані з порушенням роботодавцем вимог нормативних актів з охорони праці що до облаштування робочих зон: розробка шляхів евакуації, встановлення знаків безпеки.

в) можливість ураження електричним струмом де головними причинами, головними причинами ураження можуть бути несправності енергоспоживаючого обладнання, відсутності захисного заземлення, відсутності групових або індивідуальних засобів, що може призвести до електричних травм або летального наслідку;

г) можливість отримання механічних травм при підготовці зразків для відпрацювання режимів зварювання, що можуть бути пов'язані з порушення використання абразивного інструменту;

д) раптове руйнування судин для зберігання робочих газів під тиском. Основними причинами можуть бути: використання балонів з терміном придатності, який скінчився; порушення правил зберігання балонів;

порушення правил переміщення балонів; порушення правил експлуатації судин під тиском, що може призвести до масштабних руйнувань виробничих приміщень, тяжких травм та летальних наслідків;

е) електроофтальмія, причинами якої є ультрафіолетове випромінювання зварювальної дуги, що може призвести до ушкодження органів зору;

є) можливість отримання термічних опіків внаслідок випадкового торкання нагрітих поверхонь обладнання, деталей або заготовок, порушення правил з техніки безпеки або не використання індивідуальних засобів захисту;

ж) незадовільні параметри повітряного середовища в зварювальній дільниці, причинами яких є неефективна система опалення та повітрообміну, що призводить до зниження комфортності праці та виникнення загальних захворювань;

з) незадовільне освітлення робочого простору, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної їх забрудненості. Це може призвести до погіршення зору, погіршення здатності розрізняти об'єкти, і як наслідок до травмування;

и) можливість загорянь причинами яких є порушення правил пожежної безпеки, виток горючих робочих газів, коротке замикання, що може призвести до пожеж;

і) неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій різного характеру, причинами яких є невідповідність персоналу до дій в умовах НС, низька ефективність управління в цих умовах, що може призвести до тяжких травм або летального наслідку;

6.2 Заходи забезпечення безпеки

а) основним нормативним актом, що встановлює порядок та види навчання, а також форми перевірки знань з охорони праці є «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці - НПАОП 0.00-4.12-05 (Наказ Державного комітету України по контролю за охороною праці від 26.01.2005 №15). Цей нормативний документ спрямований реалізацію в Україні системи безперервного навчання з питань охорони праці, яка проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності.

Всі працівники, що приймаються на роботу, а також в період роботи проходять на підприємстві навчання, інструктажі з питань: охорони праці; надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків; правила поведінки при виникненні аварій.

На роботах з підвищеною небезпекою відповідно до НПАОП 0.00-2.24-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» або у разі необхідності професійного відбору, працівники проходять попереднє спеціальне навчання (не менше 30 навчальних годин) і перевірку знань з питань ОП не рідше одного разу на рік.

Інші посадові особи і фахівці, при прийомі на роботу, а також періодично один раз на три роки, проходять навчання (не менше 20 навчальних годин), і перевірку знань питань ОП.

Всі зварювальники на підприємстві підлягають атестації згідно «НПАОП 0.00-1.16-96 Правила атестації зварників».

Атестація зварників поділяється на первинну, додаткову, періодичну і позачергову. До первинної атестації допускаються зварники, не молодша за 18 років, яка раніше не проходили перевірку на допуск до зварювання об'єктів та обладнання, мають документ про присвоєння кваліфікації зварника і виробничий стаж виконання зварювальних робіт за присвоєною

кваліфікацією не менше 6 місяців, а також пройшли спеціальну теоретичну і практичну підготовку за програмами, складеними окремо для кожного виду робіт і для кожного способу зварювання з урахуванням специфіки зварювальних робіт, за якими зварник підлягає атестації.

Розробка програм спеціальної теоретичної та практичної підготовки зварників здійснюється УАКЗ або атестаційною комісією. Програми, розроблені атестаційною комісією, підлягають узгодженню в УАКЗ.

Додаткова атестація зварників, що пройшли первинну атестацію, проводиться перед допуском до виконання зварювальних робіт не зазначених в їхніх посвідченнях, а також після перерви у виконанні відповідних зварювальних робіт понад 6 місяців.

Періодичну атестацію проходять усі зварники з метою підтвердження рівня їхньої професійної кваліфікації і продовження терміну дії посвідчення на допуск до виконання відповідних зварювальних робіт.

Термін періодичної атестації - не рідше одного разу на 2 роки.

Позачергову атестацію проходять зварники перед допуском до виконання зварювальних робіт після тимчасового усунення від роботи за незадовільну якість робіт і порушення технології зварювання.

б) згідно з інформацією що надана у НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників» було зазначено основні положення.

Конструкція і міцність будівель та споруд, призначених для розміщення робочих зон, повинні відповідати їх призначенню, зокрема забезпечувати:

справний робочий стан устаткування і захисних пристроїв у робочих зонах, сприятливі умови для усунення виявлених несправностей, які можуть негативно вплинути на безпеку і здоров'я працівників;

регулярне очищення робочих зон і їх устаткування, особливо в закритих робочих приміщеннях, для забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов;

можливість регулярного контролю і перевірок здатності функціонування захисних засобів і пристроїв, призначених для запобігання небезпеці або її усунення.

Конструкція та монтаж електричного устаткування повинні відповідати вимогам протипожежної безпеки, вибухобезпеки та захисту людей від нещасних випадків внаслідок контакту з ним.

Під час вибору електричних засобів праці і захисних пристроїв, а також напруги живлення повинні враховуватись вплив зовнішніх умов і професійна кваліфікація персоналу, який матиме доступ до деталей устаткування.

Шляхи евакуації, аварійні виходи і підходи до них повинні бути вільними від будь-яких предметів, надавати можливість найкоротшого шляху на зовнішній простір або до безпечної зони і мати належні позначення (сигнальними кольорами, дорожовказами, написами, знаками безпеки тощо) відповідно до Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.11.2009 № 1262 (далі - Технічний регламент).

Шляхи евакуації і аварійні виходи мають забезпечуватися евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення повинні вмикатися з настанням сутінків у разі перебування в приміщеннях працівників.

Працівникам забезпечується можливість швидко і в повній безпеці залишити всі робочі місця.

Кількість, розташування і розміри шляхів евакуації і аварійних виходів визначаються відповідно до використання, облаштування і розмірів робочих зон, а також максимально можливої кількості осіб, що можуть там перебувати відповідно до СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» (далі - СНиП 2.09.04-87) та СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания» (СНиП 2.09.02-85).

Двері аварійних виходів повинні відкриватись назовні і замикатись так, щоб у випадку необхідності будь-яка особа могла легко і швидко їх відкрити без застосування додаткових засобів.

Рівень пожежної безпеки робочих зон, приміщень та інженерного устаткування повинен відповідати вимогам Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом МНС України від 19.10.2004 № 126, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 4.11.2004 за № 1410/10009 (НАПБ А.01.001 - 04), та інших нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки.

Облаштування всіх робочих зон повинно проводитись з урахуванням вимог Законів України «Про охорону праці», «Про основи соціального захищеності інвалідів в Україні» та постанови Кабінету Міністрів України від 31.01.2007 № 70 «Про реалізацію статей 19 і 20 Закону України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні».

Доступними для користування працівників з обмеженими фізичними можливостями повинні бути двері, переходи, сходи, душові приміщення, умивальники, туалети, якими вони користуються.

в) для попередження ураження електричним струмом необхідно здійснювати наступні заходи захисту:

Організаційні заходи: до виконання робіт допускаються особи віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та перевірку знань з електробезпеки згідно ДНАОП 1.1.10 – 1.01 - 2000 «Правила безпечної експлуатації електроустановок – споживачів» та отримали допуск з електробезпеки відповідної групи.

Для кожного електроспоживного обладнання повинні бути складені експлуатаційні схеми нормальної і аварійної роботи.

Технічні заходи: Всі не ізольовані струмопровідні елементи електрообладнання повинні бути надійно огорожені суцільними огороженнями, зняття або відкриття можливе тільки за допомогою спеціальних пристроїв.

Розташування струмоведучих частин на недоступній висоті. Висота розташування визначається значенням напруги: при нарузі до 1000 В – не менше 3,5 м, при нарузі більше 1000 В – не менше 6 м. Зварювальні проводи мають бути гнучкими з гнучкою та міцною ізоляцією, довжина дроту до електродотримача ≤ 3 м.

Захисне заземлення або занулення. Принцип дії захисного заземлення або занулення полягає у зниженні до безпечних значень напруги дотику, яка обумовлена замиканням на корпус. Електрообладнання необхідно заземлювати або занулювати у відповідності з ПУЕ - 2015 «Правила улаштування електроустановок». Огороджувальні пристрої та інші металеві неструмоведучі частини повинні бути заземлені.

При роботах, що пов'язані з можливістю ураження електричним струмом необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: сухі брезентові рукавиці, роба, взуття.

Використовувати на робочих місцях при зварюванні діелектричні килимки згідно ГОСТ 4997-75 «Килими діелектричні гумові. Технічні умови», ізолюючі підставки і інші електрозахистні засоби, що забезпечують електробезпеку. Для попередження працівників про можливість ураження електричним струмом на ділянках зварювання повинні бути вивішені попереджувальні написи, плакати та знаки безпеки.

Загальні технічні умови» в відповідності з НПАОП 40.1-1.01.97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок». Для виключення можливості враження електричним струмом, передбачено проведення навчання з електробезпеки, атестації на відповідну групу електробезпеки та отриманням посвідчення встановленого зразку, проводити періодичний контроль ізоляції не рідше одного разу на рік виміром її активного опору при випробуванні підвищеною напругою протягом 1 хвилини.

Перед початком роботи перевірити наявність і справність: огорожень і запобіжних пристроїв, струмоведучих частин електричної апаратури (пускатів, трансформаторів, кнопок і інших), заземлювальних пристроїв,

захисних блокувань. При виявленні несправностей до роботи не приступати, про несправності повідомити своєму безпосередньому керівнику.

Виконаємо розрахунок основних параметрів захисного заземлення.

Визначення необхідного опору штучного заземлювача R_u , Ом, якщо передбачається використання також природного заземлювача R_u , за формулою:

$$R_u = \frac{R_e R_3}{R_e - R_3} = \frac{12 \times 4}{12 - 4} = 6 \quad (6.1)$$

де R_e – опір розтіканню струму природних заземлювачів, Ом;

R_3 – розрахунковий нормований опір заземлювального пристрою (ЗП), Ом.

Визначення розрахункового питомого опору ґрунту за формулою:

$$\rho_B = \rho_{\text{вим}} \cdot \psi = 110 \times 1,3 = 143 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (6.2)$$

де ρ_B – розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·м;

$\rho_{\text{вим}}$ – питомий опір землі, отриманий у результаті вимірів, Ом·м;

ψ – коефіцієнт сезонності, що враховує промерзання чи висихання ґрунту.

Обчислення опору розтіканню струму одиночного вертикального заземлювача, Ом. Для стрижневого заземлювача круглого перерізу, заглибленого в ґрунт розрахункова формула має вигляд:

$$R_B = \frac{\rho}{2\pi l_B} \left(\ln \frac{2 \cdot l_B}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t_B + l_B}{5 \cdot t_B - l_B} \right) \quad (6.3)$$

де ρ – розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·м;

l_B – довжина вертикального стрижня, м;

d – діаметр перерізу стрижня, м;

t_b – відстань від поверхні ґрунту до середини довжини верти-кального стрижня, яка обчислюється за формулою:

$$t_b = 0,8 + \frac{1}{2}l_b = 0,8 + \frac{1}{2} \times 3 = 2,3 \text{ м} \quad (6.4)$$

$$R_b = \frac{143}{2 \times 3,14 \times 3} \left(\ln \frac{2 \times 3}{0,012} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \times 2,3 + 3}{5 \times 2,3 - 3} \right) = 48,5 \text{ Ом}$$

Розрахувати наближену (мінімальну) кількість вертикальних стрижнів:

$$n' = \frac{R_b}{R_u} = \frac{48,5}{6} = 8 \text{ шт.} \quad (6.5)$$

де R_b – опір розтікання струму одиночного вертикального заземлювача, Ом;

R_u – необхідний опір штучного заземлювача, Ом.

Якщо виходити з розмірів контуру:

$$n = \frac{P}{a} = \frac{24}{3} = 8 \text{ шт} \quad (6.6)$$

де P – периметр прямокутника (приміщення), м. Який визначається за формулою:

$$P = 2 \cdot (L + B) = 2 \times (7 + 5) = 24 \text{ м} \quad (6.7)$$

де L – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

a – відстань між стрижнями, обумовлена зі співвідношення, м:

$$a = k \cdot l_B = 1 \times 3 = 3 \text{ м} \quad (6.8)$$

де l_B – довжина вертикального стрижня, м;

k – коефіцієнт кратності, який дорівнює 1, 2, 3 (для заглиблених стаціонарних заземлювачів).

Отриману кількість стрижнів округляють до більшого довідкового значення: $n = 12$ шт.

Визначення довжини горизонтальної смуги при конфігурації групового заземлювача – контур:

$$l_r = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \times 3 \times 8 = 25,2 \quad (6.9)$$

де n – кількість вертикальних стрижнів;

a – відстань між вертикальними стрижнями, м.

Обчислити опір розтіканню струму горизонтальної з'єднуючої смуги R_r , Ом. У випадку горизонтального смугового заземлювача розрахунок виконується за формулою:

$$R_r = \frac{\rho}{2\pi l_r} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_r^2}{b_c \cdot t_r} \quad (6.10)$$

де ρ – розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·м;

l_r – довжина горизонтальної смуги, м;

b_c – ширина смуги, м;

t_r – відстань від поверхні ґрунту до середини ширини горизонтальної смуги, яка обчислюється за формулою:

$$t_r = 0,8 + \frac{1}{2} b_c = 0,8 + \frac{1}{2} \times 0,046 = 0,823 \text{ м} \quad (6.11)$$

$$R_r = \frac{143}{2 \times 3,14 \times 25,2} \cdot \ln \frac{2 \times 25,2^2}{0,046 \times 0,823} = 4,5 \text{ Ом}$$

Розрахування еквівалентного опору розтіканню струму групового заземлювача:

$$R_{\Gamma} = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta_B \cdot n} = \frac{48,5 \cdot 4,5}{48,5 \cdot 0,326 + 4,5 \cdot 0,55 \cdot 8} = 5,9 \text{ Ом} \quad (6.12)$$

де R_B – опір розтікання струму одиночного вертикального заземлювача, Ом;

R_r – опір розтікання струму горизонтальної смуги, Ом;

η_B, η_r – коефіцієнти використання вертикальних стрижнів і горизонтальної смуги, Ом;

n – кількість вертикальних стрижнів.

Отриманий опір розтіканню струму групового заземлювача не повинен перевищувати необхідний опір.

$$R_{\Gamma} \leq R_{и}$$

$$5,9 \text{ Ом} \leq 6 \text{ Ом}$$

Умова виконується.

г) для виключення механічного травмування при роботі з абразивними кругами передбачається ряд заходів наявність знаків безпеки; проведення навчання і перевірки знань з охорони праці, спеціальними засобами індивідуального захисту;

Робітники які використовують абразивні круги зв повинні забезпечуватись захисним спецодягом та індивідуальними захисними

засобами згідно ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация», спеціальне взуття (ботинки, напівсапоги) із захисними носками згідно ДСТУ 10998-74 «ССБП Взуття спеціальне шкіряне для захисту від механічних пошкоджень», спеціальні окуляри захисні - ГОСТ 12.4.038-83.

Заходи безпеки при роботі з обладнанням яке використовує абразивні відрізнні круги:

- установка абразивних кіл на верстатах повинна проводитися тільки спеціально проінструктованими наладчиками;
- використання абразивних кіл з дефектами заборонено;
- абразивні кола повинні мати штамп або наклейку про випробування – порядковий номер кола і підпис особи, відповідальної за випробування;
- біля кожного верстата необхідно вивісити табличку із зазначенням допустимої роботи колової швидкості використовуваних кіл і частоти обертання шпинделя верстата в хвилину;
- при обертанні абразивного кола, виступаючі кінці шпинделя і кріпильні деталі захистити захисними кожухами;
- підручники повинні мати достатній за величиною майданчик для стійкого положення оброблюваного виробу. Зазор між краєм підручника і робочою поверхнею шліфувального круга повинен бути не більше 3 мм;
- заборонено працювати без підручника, захисного екрана або окулярів, якщо верстат не заземлений і не обладнаний установкою для відсмоктування абразивного пилу. Згідно з ГОСТ 12.3.028–82 «Процесс обработки абразивными и эльборовым инструментом».

д) для попередження руйнування судин під тиском слід виконувати наступні вимоги ДНАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском»:

Недопуск балонів без відповідного маркування або з нечітким маркуванням: на верхній сферичній частині горловини марковані: номер, ємність балону, робочий та випробувальний тиск, дата випробування та дата наступного випробування, наявність паперового сертифікату. Важливим є забарвлення балонів;

Балони повинні зберігатися в спеціальних приміщеннях, які є легкоруйнуючимися. Допускаються зберігання балонів під навісом. Зберігання в одному приміщенні кисневих та ацетиленових балонів неприпустимо;

Зберігання в вертикальному положенні на спеціальних пристосуваннях з кріпленням хомутами;

Переміщення балонів допускається тільки в спеціальних візках. При транспортуванні наявність запобіжного ковпака є обов'язковою;

Експлуатація балонів потребує певного часу витримки в умовах дільниці для вирівнювання температури;

Для з'єднання вентиля балона з технологічним обладнанням використовують гнучкі шланги. З'єднання виконуються обмідненим гайковим ключем для уникнення іскроутворення. Особливу увагу слід приділяти усуненню жирових та масляних забруднень. Перед комутацією слід продути вентиль, відкривши його на $\frac{1}{4}$ оберту;

Відстань від будь-якого джерела тепловипромінення ≥ 5 м. Відкриття вентиля має бути плавним. Тиск на манометрі редуктора не має перевищувати технологічний. Протікання газу неприпустиме (перевірити пробою на омилування);

Випрацьовувати повністю газ не можна (залишковий тиск має складати 1...2 атм).

При зварюванні в середовищі захисних газів можна застосовувати тільки редуктори згідно ГОСТ Р 54791-2011 «Обладнання для газового зварювання, різання та споріднених процесів» з справними манометрами.

При експлуатації редуктора можуть виникнути наступні несправності:

Самоплив – поступання газу при закритому вентилі, – такий редуктор має бути заміненим;

Замерзання редуктора – відігрівання відкритим полум'ям заборонено, лиш гарячою водою;

Спрацьовуваність різьби на штуцерній або відкидній гайці – потребує негайної заміни.

е) для захисту від впливу ультрафіолетового опромінення передбачено використання щитків зі світوفільтрами ГОСТ 12.4.035-78 «ССБТ Щитки защитные лицевые для электросварщиков. Технические условия», захисних окулярів типу ГС-3, ГС-7, ГС-12 або встановлення світوفільтрів в камері наплавлення;

є) для виключення термічних опіків передбачено використання індивідуальних захисних засобів, зокрема, рукавиці брезентові - ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ «Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия»;

6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

ж) для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища на ділянці для зварювання передбачено влаштування загально обмінної механічної вентиляції згідно ДСТУ 12.4.021-75 «Система стандартів безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования», а також

пристрої системи водяного або парового опалення згідно СНиП 2.04.05-91

«Строительные нормы. Отопление, вентиляция и кондиционирование», враховувалися вимоги згідно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху

рабочей зоны» і СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных

предприятий», що забезпечує оптимальні параметри, які вказані в таблиці 6.1.

Таблица 6.1 – Метеорологічні умови в приміщенні дільниці

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	18-22	40-60	0,1-0,3
Теплий	20-23	40-60	0,1-0,4

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони у виробничих приміщеннях приведені в таблиці 6.2.

Таблица 6.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони у виробничих приміщеннях

Молибден, мг/м ³	Окис вуглецю, мг/м ³	Окис заліза, мг/м ³	Хромовий ангідрид, мг/м ³
2	20	4	0,01

Для зменшення концентрації шкідливих речовин на робочих місцях до гранично допустимих, застосовані місцеві витяжні панелі і фільтровитяжні агрегати, витяжні шафи та ін., згідно СНиП 2.04.05-91 «Строительные нормы.

Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Для забезпечення встановлених норм мікрокліматичних параметрів і чистоти повітря в дослідницькій лабораторії використовується кондиціонер. У приміщенні повинен забезпечуватися приплив свіжого повітря, кількість якого становить 50-60 м³ на одну людину.

Для забезпечення цих умов передбачено піддавати повітря яке подається в лабораторію двоступеневому очищенню в системі кондиціонування.

Для попереднього очищення використовуються фільтри другого і третього класів (типу ФСВУ, ФППУ), а для остаточної очистки – фільтри тонкого очищення першого і другого класів (типу ФПП, ФЯП).

з) Для забезпечення достатнього освітлення передбачено проектування та застосування бокового та верхнього природного, штучного рівномірного освітлення згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Приміщення лабораторії повинне мати природне і штучне освітлення. Штучне освітлення може бути як загальне, так і комбіноване. Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення документів має бути 300-500 лк. Для підсвічування документів допускається застосування світильників місцевого освітлення. Робочі місця слід розміщувати таким чином, щоб монітор комп'ютера був орієнтований бічною стороною до світлових прорізів, а природне світло падало переважно ліворуч.

Блесткость усувається раціональним розміщенням робочих місць і вибором відповідного світильника. Світильники місцевого освітлення повинні мати непрозорий відбивач із захисним кутом не менше 40°.

Необхідно регулювати положення світильника так, щоб на екрані монітора не виникало відблисків. Періодично слід регулювати яскравість екрану, при необхідності перевіряючи її спеціальним приладом (яркоміром). Рівень штучного освітлення слід регулярно перевіряти з допомогою люксометра.

Згідно СНиП 11-4-79 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» проектування природного і штучного освітлення здійснюється з урахуванням особливості технологій і габаритів дільниці. У виробничих одноповерхових приміщеннях з висотою 6 м освітлення – верхнє природне, штучне освітлення – система загального освітлення, при цьому світильники вбудовані в стелю.

Рівні освітлення, встановлені відповідно до діючих нормативних документів і становлять 150 лк, для забезпечення загального освітлення і для освітлення підсобних приміщень згідно СНиП 11-4-79 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования». Для освітлення ділянки для напавлення використовуємо люмінесцентні лампи, які, незважаючи на свої недоліки, мають ряд переваг:

- а) значна світловіддача (від 5 до 7 разів більше ламп розжарювання);
- б) великий термін служби (від 6 до 14 тисяч годин);

Рекомендовано використовувати лампи типу ДРЛ потужністю 250 Вт – з розрахунку 1 лампа на 5-6 м² виробничої площі.

6.4 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

6.4.1 Заходи по забезпеченню пожежної безпеки

Для виключення можливості загорянь, внаслідок порушення правил пожежної безпеки, необхідно проводити інструктаж і перевірку знань правил пожежної безпеки, відповідно до НПАОП 28.52-1.15-60 «Правила по техніки безпеки і виробничої санітарії при електрозварювальних роботах», НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки України» і НПАОП 0.00-4.12-05« Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці ».

Ділянка складання і зварювання, згідно НАПББ 03.002 - 2007 «Норми визначення категорій приміщень, будівель і 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 «С».

Площа ділянки складає 175 м². Виходячи з цього, згідно НАПБ.03.001-2004 «Типові норми причетності вогнегасників» вибирається три порошкових вогнегасника ємністю 12 літрів.

На ділянці розташований пожежний щит. До складу щита входить:

- вогнегасник – 3 шт.;
- ящик з піском – 1 шт.;
- покривало розміром 2 × 2–1 шт.;
- гаки – 3 шт.;
- лопати – 2 шт.;
- лом – 2 шт.;
- сокира – 2 шт.

6.4.2 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Цивільний захист на підприємстві, в установі, організації (далі – об'єкті) організується з метою своєчасної підготовки об'єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Згідно зі ст. 8 закону України "Про цивільну оборону України" "Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення заходів по евакуації, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством".

На об'єктах підвищеної небезпеки (радіаційно-, хімічно-, вибухонебезпечних) створюються локальні системи виявлення загрози

виникнення НС і оповіщення працівників цих об'єктів та місцевого населення, що проживає в зоні можливого ураження (згідно з законом України "Про цивільну оборону України" власники таких об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах). Відповідно до затвердженої Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту, вищеназвані локальні системи мають бути створені до 2013 року на всіх об'єктах підвищеної небезпеки.

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він є начальником ЦЗ об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- організацію і здійснення заходів щодо попередження НС, а у разі їх виникнення – за мінімізацію збитків від них;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- створення і організацію роботи комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, а також евакуаційної комісії об'єкта;
- постійну готовність органів управління і невоєнізованих формувань об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту;
- підготовку і навчання персоналу до дій у НС.

Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники (як варіант – з евакуації, інженерно-технічної частини, з матеріально-технічного постачання, з оперативних питань).

Органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об'єкта є штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (штаб ЦО та НС) (далі – штаб ЦО).

Штаб ЦО очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта. До складу штабу входять заступники начальника штабу і необхідні спеціалісти. Штаб комплектується як штатними працівниками ЦЗ об'єкта так і посадовими особами підприємства, не звільненими від виконання своїх основних обов'язків.

Начальник штабу ЦО відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру. Він має право віддавати розпорядження з питань цивільної оборони, захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об'єкту.

Начальник штабу ЦО несе відповідальність за:

- організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об'єкта;
- організацію роботи і узгодженість дій створених на об'єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;
- розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;
- стан готовності особового складу невоєнізованих формувань цивільного захисту до дій за призначенням;
- своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;
- організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу

(а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від їх наслідків;

- виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкта в воєнний час та при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру;

- організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;

- організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільної оборони, захисту від надзвичайних ситуацій.

Для виконання завдань цивільного захисту на об'єкті створюються невоєнізованні формування. Вони поділяються на формування загального призначення (наприклад, рятувальні загони, команди, групи) і формування служб (команди, групи, дружини, ланки, пости).

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблялась технологія складання та зварювання риштування, з проектування роботизованої зварювальної дільниці.

Базовою технологією зварювання риштування є напівавтоматичне зварювання в середовищі захисних.

Для збільшення продуктивності праці і, як наслідок, зменшення собівартості виробу технологію було замінено на роботизоване зварювання у середовищі захисних газів.

Для роботизованого зварювання була спроектована установка до складу якої входить: шестиосьовий робота YASKAWA MA1440, механізм подачі Fronius WF 25iR та джерела живлення Fronius TPS320i.

На підставі розробленої технології спроектована зварювальне оснащення для складання і зварювання.

Техніко-економічні розрахунки показали, що використання запропонованої технології для зварювання риштування дозволить отримати економічний ефект у розмірі 861 921 грн за рік.

В проекті передбачені заходи по охороні праці для забезпечення безпеки робітників при роботі на роботизованій зварювальній дільниці.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. **TS 8481 EN 39** Будівельне рiштування. Труби та сполучнi елементи. Легкi у монтажі сталевi труби. Технiчнi умови постачання [Текст]. – Взамен TS 8476 EN 35 введ. 2019–06–23. – Анкара : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; : Изд-во стандартов, 2019. – 21 с.
2. **Шишков, М. М.** Марочник сталей и сплавов : справочник. / М.М. Шишков; Донецк : Машиностроение, 2000. – 247 с.
3. **Ющенко, К. А.** Свариваемость и перспективные процессы сварки материалов / К. А. Ющенко // Автоматическая сварка. – 2004. – № 9. – С. 40 - 45.
4. **Степанов, В. В.** Справочник сварщика / В. В. Степанов. – Москва : Машиностроение, 1974. – 520 с.
5. **Костин, В. А.** Математическое описание углеродного эквивалента как критерия оценки свариваемости сталей / В. А. Костин // Автоматическая сварка.. – 2012. – № 8. – С. 12-17
6. **Макаров, Э. Л.** Сварка и свариваемые материалы: Свариваемость материалов. / Э. Л. Макаров. – Киев : Metallurgy, 1991. – 528 с.
7. **Каримов, А. Е.** Технологии, стандарты, преимущества и особенности применения роботизированной сварки / А.Е. Каримов, В.И. Боченин // Молодой учёный. – 2017. – . – № 45. – С. 53-55
8. **ДСТУ ISO 14341-2020** - Материалы сварочные. Электродная проволока и наплавленный металл применительно к дуговой сварке плавящимся электродом в защитном газе нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация [Текст]. – Взамен ДСТУ ISO 14341-2012 введ. 2020–01–12. – Киев :Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; К. : Изд-во стандартов, 2020. – 13 с.

9. **ДСТУ ISO 14175-2018** – Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов [Текст]. – Взамен ДСТУ ISO 14175-2010 введ. 2018–04–15. – Киев : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; К. : Изд-во стандартов, 2018. – 11 с.

10. **ДСТУ ISO 9692-1-2016** – Сварка и родственные процессы. Типы подготовки соединений. Часть 1. Сварка ручная дуговая плавящимся электродом, сварка дуговая плавящимся электродом в защитном газе, сварка газовая, сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе и сварка лучевая сталей [Текст]. – Взамен ДСТУ ISO 9692-1-2010 введ. 2016–02–18. – Киев : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; К. :Изд-во стандартов, 2016. – 11 с.

11. **Потапьевский, А. Г.** Сварка в защитных газах плавящимся электродом / А.Г. Потапьевский, В.И. Боченин. – Москва : Машиностроение, 1974. – 240 с.

12. **Виноградов, В. С.** Оборудование и технология дуговой автоматизированной и механизированной сварки / В.С. Виноградов, В.И. Боченин; Москва : "Высшая школа", "Академия", 1997. – 391 с.

13. **Биковський, О. Г.** Довідник зварника / О. Г. Биковський, І. В. Піньковський. – Киев : Техніка, 2002. – 336 с.

14. **Схиртладзе, А. Г.** Проектирование технологической оснастки машиностроительных производств. / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. – Москва : «Высшая школа», 1999. – 415 с.

15. **Белоусов, А. П.** Проектирование станочных приспособлений / А. П. Белоусов, В. Ю. Новиков. – Москва : «Высшая школа», 1998. – 226 с.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ГКІЮ 02.01.21.008 СБ	Складальне креслення		
				<u>Детали</u>		
A3	1		ГКІЮ 02.01.21.007 ОВ	Пластина на яку кріпляться ложементи та притискачі	1	
A3	2		ГКІЮ 02.01.21.004 ОВ	Ложемент для круглих труб діаметром 45мм	4	
A3	3		ГКІЮ 02.01.21.005 ОВ	Ложемент для прямокутних труб з розміром 40x20мм	14	
A3	4		ГКІЮ 02.01.21.006 ОВ	Притискач для деталі типу "Трапорець"	2	
б/к	5			Риштування, «ВТЕ 03.00.000 Дроби́на СБ»	1	
б/к	6			Риштування, «ВТ 12.01.00.00 Дроби́на СБ»	1	

ГКІЮ 02.01.21.008 СБ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Павлоб Д.Д.		
Проб.		Куликовскій Р.А.		
Нконтр.		Шумикін С.О.		
Утв.		Обчінніков О.В.		
Пластина з ложементами та виробами			Лит.	Лист
				Листов
				1
НУ "Зпорізька політехніка" Група ІФ-310М				

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ГКІЮ 02.01.21.009 СБ	Складальне креслення		
				<u>Детали</u>		
б/к		1		Станель	1	
A3		2	ГКІЮ 02.01.21.007 ОВ	Пластина на яку кріпляться ложементи та притискачі	1	
A3		3	ГКІЮ 02.01.21.004 ОВ	Ложемент для круглих труб діаметром 45мм	4	
A3		4	ГКІЮ 02.01.21.005 ОВ	Ложемент для прямокутних труб з розміром 40x20мм	14	
A3		5	ГКІЮ 02.01.21.006 ОВ	Притискач для деталі типу "Прапорець"	2	
б/к		6		Механічний притискувач	2	
б/к		7		Газова пружина	2	
б/к		7		Прижимна рама	1	
б/к		8		Кріплення для газової пружини I	2	
б/к		10		Кріплення для газової пружини II	2	

ГКІЮ 02.01.21.009 СБ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Павлов Д.Д.	<i>[Signature]</i>		
Проб.		Куликовский Р.А.	<i>[Signature]</i>		
Нконтр.		Щумикін С.О.	<i>[Signature]</i>		
Утв.		Обчинников О.В.	<i>[Signature]</i>		
Кондуктор			Лит.	Лист	Листов
					1
			НУ "Зпорізька політехніка"		
			Група ІФ-310м		