

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Вдосконалення технологічного процесу виготовлення
вузлів рами автогрейдера РУ220С

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МЗс-41
спеціальності 131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва спеціальності)

	<hr/>	<u>Баранніков В.В.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/>	<u>Підгурський М.І.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/>	<u>Ткаченко І.Г.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<hr/>	<u>Окіпний І.Б.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	<hr/>	<u></u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Окіпний І.Б.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Прикладна механіка»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бараннікову Володимирі Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів рами автогрейдера РУ220С

Керівник роботи Підгурський Микола Іванович, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» Січня 2021 року № 4/7-37

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина; 2. Технологічна частина; 3. Конструкторська частина;

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

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

1) Технологічний процес виготовлення виробу 1 аркуш А1; 2) Кондуктор для зварювання кронштейна рами автогрейдера 1 аркуш А1; 3) Кондуктор для зварювання вузлів рами грейдера 2 аркуші А1 4) Кондуктор для зварювання рами грейдера 1 аркуш А1

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня бакалавр на тему: "Вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів рами автогрейдера РУ220С" складається із пояснювальної записки і графічної частини. Об'єм пояснювальної записки 57 аркушів формату А4 об'єм графічної частини 5 аркушів формату А1. Основні частини пояснювальної записки: аналітична, технологічна, конструкторська, безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

Розрахунково-пояснювальна записка містить в собі 15 рисунків, 9 таблиць та додатки. При написанні розрахунково-пояснювальної записки використано 18 літературних джерел.

В даній кваліфікаційній роботі проведено аналіз питань на рахунок вдосконалення технологічного процесу та устаткування для виготовлення вузлів рами автогрейдера РУ220С.

Ключові слова: НАПІВАВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ДРІТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СКЛАДАЛЬНО-ЗВАРЮВАЛЬНИЙ КОНДУКТОР.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Опис конструкції зварного виробу	7
1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу	8
1.3 Технічні умови на виготовлення зварного виробу.	10
1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу та постановка задач на проектування.	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
2.1 Обґрунтування способу зварювання	20
2.2 Вибір і обґрунтування основного зварювального устаткування.	27
2.3 Вибір методу контролю якості виробу	29
2.4 Опис запропонованого технологічного процесу виготовлення зварного виробу	32
2.5 Нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії	40
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	42
3.1 Вибір допоміжного зварювального устаткування.	42
3.2 Розрахунок затискних елементів складально-зварювальних пристосувань	45
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	49
ВИСНОВКИ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Розвиток науково-технічного прогресу, а з ним і зварювальної науки та техніки є досить важливим питанням сьогодення. Технологічний процес зварювання на сьогоднішній день застосовується майже у всіх галузях промисловості. Застосування даного процесу дозволило зменшити масу конструкцій та виробів.

Відповідно зростає і потреба в вдосконаленні зварювального виробництва, підвищенні якості зварювальної продукції, механізації та автоматизації технологічних процесів зварювання. Все це широко впроваджується в народному господарстві та в зварювальному виробництві.

За останні роки людині стали доступні більше 50 способів зварювання, які широко використовуються в промисловості. Вони відрізняються в залежності від умов виробництва, типу технологічного процесу зварювання, особливостей зварювальних матеріалів, якості зварних з'єднань.

В зв'язку із зростанням та розвитком зварювального виробництва, зросла в новому зварювальному обладнанні та в вдосконаленні існуючого, що би забезпечувало безперешкодне застосування усіх способів зварювання в максимально різних галузях промисловості та народного господарства.

Зварювальне виробництво є провідної та найпоширенішою областю техніки, яка застосовується практично в усіх галузях промисловості, наприклад в машинобудуванні, або будівництві.

Зварювальні технології дозволяють утворювати зварні з'єднання та з'єднувати між собою складальні одиниці з найрізноманітніших конструкційних матеріалів з різною товщиною. Рівень розвитку зварювальних технологій є досить високим сьогодні і слугує фундаментом для його подальшого розвитку, збільшенню його продуктивності, підвищення щеняї, зменшення витрат зварювальних матеріалів та економії енергії та як наслідок зниження собівартості виготовленої зварної продукції.

Для того щоб забезпечити високу якість зварної продукції необхідно вдосконалювати технічні бази виробництва, покращувати зварювальну оснастку, розробляти нові типи технологій, покращувати умови праці робітників.

Нові типи зварювального обладнання та види зварювальних технологій повинні бути окрім того, що технічно вдосконаленні, ще і економічно вигідними та доцільними. Будь який новий об'єкт в зварювальних технологіях має бути оцінений з точки зору його економічної ефективності та економічної доцільності.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції зварного виробу

Рама автогрейдера РУ220С складається із каркасу, кріпильних елементів, кронштейнів, щитків, планок, ребр та інших конструктивних елементів, що кріпляться на рамній конструкції.

Для того щоб виготовити дану рамну конструкцію встановлюються наступні вимоги:

- вимоги до компоновання складальних одиниць призначені на зменшення габаритів, що вимагає розроблення відповідної форми деталей;

- вимоги уніфікації складальних одиниць конструкції полягають в зменшенні різноманітності їх форм за рахунок підвищення рівня виробництва на основі збільшення об'єму випуску деталей меншої номенклатури. Використання однієї і тієї ж заготовки для виготовлення деталей різних форм можливе в тому випадку, якщо приймається заготовка, яка відповідає найбільш складаній формі і більшій за розмірами деталі, тобто в заготовці завжди створюється резерв металу по відношенню до інших деяких деталей. Між вимогами компоновання і вимогами уніфікації деталей можуть виникнути протиріччя в відношенні рівня компоновання складальної одиниці, які знаходять своє вирішення в процесі проектування деталей і зокрема при встановленні рівня уніфікації конструкції;

- вимоги до конструкції заготовок направлені на приближення їх форми до форм готових деталей, що рівноцінно прагненню до мінімальної маси заготовки;

- вимоги до механічного оброблення зводяться до зниження затрат праці і засобів при виконанні виробничого процесу та необхідності робіт для його забезпечення шляхом використання уніфікованих деталей або їх уніфікованих частин. Повна уніфікація приводить до зменшення номенклатури деталей, які виготовляються, що дозволить застосувати більш продуктивне обладнання та технологічне оснащення;

- основними вимогами, які ставляться до властивостей зварних з'єднань, являється забезпечення їх рівномірності з основним металом та відсутності дефектів в зварних швах та в зоні термічного впливу.

Основними технічними вимогами до виробу та його виготовлення є дотримання розмірів деталей і вузла в загальному в межах допусків, які вказані на кресленнях.

Режими зварювання повинні забезпечувати якість зварних з'єднань у відповідності до вимог ГОСТ 23118-2012 та встановлюються для кожного типу зварного з'єднання в залежності від товщини зварюваних деталей, марки сталі, яка застосовується, зварювальних матеріалів.

Поверхні, що підлягають фарбуванню у відповідності з ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013, повинні бути очищені від зварних бризк.

Правлення даного виробу після зварювання допускається при умові збереження міцності зварних з'єднань. На даній зварній конструкції має бути тавро зварювальника, майстра чи бригадира.

1.2 Характеристика матеріалу зварного виробу

Рама грейдера виготовляється з конструкційної сталі марки ВСтЗГпс а саме холоднокатаної стрічки розмірами 0,5 мм товщина і 210 мм ширина.

Постачають сталь ВСтЗГпс без термічної обробки в гарячекатаному стані.

Таблиця 1.1 -Хімічний склад сталі ВСтЗГпс за ГОСТ 380-71,% [1].

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	As
		не більше						
0,14 ... 0,22	0,80 ... 1,10	0,15	0,04	0,05	0,30	0,30	0,30	0,08

Здатність сприймати задані навантаження визначається механічними властивостями матеріалу. Механічні характеристики визначають величину маси матеріалу виробу та чинять вплив на його стійкість.

До основних механічних властивостей, як правило, відносять наступні:

- межа міцності;
- межа текучості;
- відносне видовження;
- ударна в'язкість.

Механічні властивості матеріалу тісно пов'язані з його хімічним складом.

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі ВСтЗГпс [1]

ГОСТ	Стан постачання	Переріз, мм	$\sigma_{0.2}$	σ_B	$\delta_5, \%$
			МПа		
			не менше		
380-71	Сталь гарячекатана	до 20	245	370...490	26

Сталь ВСтЗГпс володіє доброю зварюваністю. Технологія такої сталі має забезпечувати рівномірність зварного з'єднання з основним металом та відсутність дефектів в зварному шві. Для виконання цього завдання механічні властивості металу і біляшовної зони повинні бути більші ніж нижня межа механічних властивостей основного металу.

Проте дана сталь має вміст вуглецю за верхньою межею 0,22 % (>0,20%). Також вона має підвищений вміст марганцю. Внаслідок підвищується ймовірність утворення холодних тріщин у шві та біляшовній зоні.

Евівалентний вміст вуглецю:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Cu}{15} + \frac{V}{14} + 5B \quad [2] \quad (1.1)$$

де $C, Mn, Si, Ni, Cr, Mo, Cu, V, B$ - максимальний вміст хімічних елементів в сталі, %.

$$C_e = 0,22 + \frac{1,10}{6} + \frac{0,15}{24} + \frac{0,30}{10} + \frac{0,30}{5} + \frac{0}{4} + \frac{0,30}{15} + \frac{0}{14} + 5 \cdot 0 = 0,52\% > 0,45\%$$

Оскільки сталь ВСтЗГпс має еквівалент вуглецю більше 0,45 %, то вона є схильною утворенню холодних тріщин. Тому для боротьби з холодними тріщинами сталь ВСтЗГпс потребує попереднього підігріву до 120...200° перед зварюванням. [3].

Структура зварного металу зварного шва і з'єднання залежить від визначається хімічним складом, режимом зварювання, попереднього та наступного термооброблення. Від неї залежать механічні властивості металу. Хімічний склад металу шва залежить від частки участі основного та електродного металів в утворенні шва та взаємодій між металом і шлаком за газовою фазою. При зварюванні сталі ВСтЗГпс склад металу шва не значно відрізняється від складу основного металу. Середній хімічний склад металу шва приведений в таблиці 1.3 [3].

Таблиця 1.3 - Середній хімічний склад металу шва, %

Метал	C	Si	Mn
Основний метал (сталь ВСтЗГпс) при зварюванні в CO ₂	0,14 ...0,22	0,05 ... 0,30	0,40 ... 0,45
Метал шва при зварюванні в CO ₂	0,10 ... 0,16	0,20 ... 0,47	0,57 ...0,79

В металі шва менше вуглецю для попередження утворення структур гартівного характеру при підвищених швидкостях охолодження. Можливе зниження міцності металу шва, викликане зниженням вмісту вуглецю, компенсується легуванням металу через зварювальний дріт марганцем та кремнієм.

1.3 Технічні умови на виготовлення зварного виробу

Рама для грейдера це складна зварна конструкція з великим об'ємом зварювальних робіт. Тому дана рама повинна проектуватися з розрахунком можливості розчленування на вузли і підвузли, що спрощує процеси

складання і зварювання, знижує величину кінцевих деформацій і підвищує точність зварних виробів.

Дана зварна конструкція повинна виготовлятися у відповідності з кресленнями, державним і галузевими стандартами, а також діючими нормативно-технічними документами, затвердженими у встановленому порядку.

Необхідно, щоб стики всіх елементів конструкції знаходились в одній площині, а вузли мали по можливості однакову або подібну конструкцію. Складання і зварювання цих вузлів, а також конструкції в цілому можна здійснювати паралельно, на декількох робочих місцях.

Будь який матеріал, або напівфабрикат, який буде використовуватись для виготовлення рами автогрейдера має бути сертифікований. Сертифікацію матеріалу та напівфабрикатів проводить завод-постачальник. Також замість сертифікатів можуть використовуватись супроводжувальні паспорти матеріалу. Якщо випробовування та сертифікації матеріалу не здійснено то матеріал не допускається до виробництва. Випробовування та сертифікацію проводять з метою встановлення відповідності вимогам стандартів та тех. вимогам на постачання. Якщо у процесі виготовлення зварної конструкції присутнє відхилення властивостей матеріалів від паспортних даних, то за вказівкою ВТК проводяться додаткові випробовування.

Всі матеріали та напівфабрикати, що постачаються на складання даної рами, повинні мати сертифікати заводу-постачальника або супроводжувальні паспорти, при відсутності яких, вони не можуть бути допущені у виробництво без попередніх випробувань з метою встановлення відповідності вимогам стандартів і технічним вимогам на постачання. Випробування проводяться також за вказівкою ВТК у випадку виявлення в процесі виготовлення зварної конструкції відхилень властивостей матеріалів та напівфабрикатів від паспортних даних.

Форма елементів конструкції та їх взаємне розміщення повинні забезпечувати вільний доступ зварювального пальника з кутом нахилу від

вертикальної площини в будь-якій точці шва не менше 30°. Конструкція повинна дозволяти вести процес зварювання в нижньому положенні та забезпечувати можливість спостереження за зварювальною ванною.

Так, як для виготовлення даної конструкції використовується маловуглецева сталь, то в конструкторській документації необхідно вказувати:

- групу та категорію для сталі відповідно до ГОСТ 380-94 та ГОСТ 16523-97;

- вимоги до степені розкислення для сталі відповідно до ГОСТ 380-94 і ГОСТ 1050-88.

Допуски та розміри сумісних деталей повинні забезпечувати:

- складання деталей без підгонення їх по місцю і дотримання зазорів в стиках з'єднаних елементів, передбачених ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013;

- отримання складальних розмірів та виконання технічних вимог на зварюваний вузол чи конструкцію з врахуванням деформацій, які виникають при зварюванні та встановлюються розрахунками.

Для зниження деформацій і внутрішніх напружень при зварюванні слід проектувати елементи конструкції з симетричним розміщенням швів. При несиметричному розміщенні швів, зниження напружень в конструкції досягається зміною довжини або перерізу протилежних швів. Не слід в одному місці деталі допускати скупчення великої кількості швів та їх взаємного перетину. Зварні з'єднання не повинні мати дефектів, які виходять за межі норм, встановлених ГОСТ 23118-2012.

Всі деталі, які надходять на складання під зварювання мають бути відрихтовані. Не площинність, не прямолінійність не повинні перевищувати 3 мм на один погонний метр, якщо в кресленні деталі немає вказівки на більш високу точність.

На поверхнях, які зварюються та в зазорах між деталями, складеними для зварювання, не допускається наявність мастила, іржі, окалини, бруду та вологи.

Не допускається зварювання деталей, що пройшли термічне гартування, цементацію та оксидування. Зварювані кромки литих деталей мають бути механічно обробленими для видалення зварної кірки та приварів формівного ґрунту.

Перед зварюванням не допускається шпаклювання та фарбування деталей.

Складальні одиниці складають під зварювання на складально-зварювальних пристосуваннях. Це можуть бути стенди, або установки. Вони дозволяють проводити, як і складання та зварювання декількох вузлів конструкції, так і проводити виготовлення конструкції в цілому у відповідності із вимогами ГОСТ 23118-2012. При визначенні розмірів основних складальних одиниць зварної конструкції враховується ефект усадки металу.

Одним з головних завдань під час проектування та виробництві зварних конструкцій та виробі це забезпечення правильної геометричної форми та розмірів зварної одиниці. В зв'язку з цим конструкції розробляються враховуючи технологічні особливості виробництва. Чітко дотримуються вимоги, які поставлені до зварних швів та до підготовки складальних одиниць під зварювання. Також необхідне чітке дотримання допусків на форму та розміри виробу. Необхідно дотримуватись розробленої технології, для запобігання виникненню лишніх напружень та деформацій в зварних з'єднаннях.

Дотримання розмірів виробу є необхідною умовою при виготовленні рами автогрейдера. Деталі рами автогрейдера повинні бути виготовленні із точністю, яка вказана на кресленню, допускаються відхилення не більші, ніж задані в технічних умовах.

Точність виготовлення це те наскільки форма, розмір, шорсткість поверхні та розміщення складальних одиниць відповідає заданим значенням в конструкторській документації.

Ділянка зварного виробу, або зварної конструкції, в якій її елементи з'єднані за допомогою зварювання називається зварним з'єднанням.

Від якості зварного з'єднання залежить працездатність зварного виробу і конструкції в цілому, а відповідно і її безпечності в процесі експлуатації на протязі терміну служби для навколишнього середовища і людей.

Усі типи зварних швів та їх конструктивні характеристики мають відповідати вимогам існуючих стандартів. У випадках, коли конструктивні характеристики зварних швів відрізняються від стандартів, тоді це зазначається розробниками конструкторської документації в складальних кресленнях.

Наявність дефектів в зварних з'єднаннях, які виходять за межі вимог та норм, що встановлені стандартами на виготовлення зварної конструкції не допускаються.

Зварні з'єднання мають бути виконані відповідно до форм та розмірів, які зазначені у конструкторській документації. Матеріаль зварного з'єднання повинен відповідати матеріалу зварної одиниці. Розміщення зварних з'єднань має бути технологічним. Лите ядро зварного з'єднання має бути відповідного розміру. Не допускається наявність пор, виплесків, тріщин та інших дефектів у зварних з'єднаннях будь якого типу. Зварне з'єднання повинно бути достатньо міцним та надійним на протязі експлуатації виробу, або конструкції, що зварювалася.

Процес послідовного з'єднання складальних одиниць між собою, в порядку визначеному конструкторською документацією та їх закріплення називається складанням.

При складанні зварного виробу, або конструкції має забезпечуватись точне розміщення деталей відповідно до конструкторської документації та дотримуватись умови які були б найкращі для вибраного способу зварювання. При цьому важливою умовою є забезпечення мінімальних

зазорів між складальними одиницям, які зварюються, для досягнення найбільш якісного зварного з'єднання.

На сьогоднішній день нам відомі наступні способи складання:

- 1) по попередній розмітці
- 2) по контрольним отворах.

При першому типу складання положення всіх елементів визначається за місцем де наносяться розмічувальні лінії на з'єднувальні елементи.

При другому типу складання деталі з'єднуються по спеціальних отворах.

Під час виготовлення зварної конструкції на складальному та зварювальному обладнанні виріб не транспортується та повздовжньо не преміщується, що дозволяє зберігати розміри виробу.

Тому для виготовлення нашого виробу ми використовуватимемо складально-зварювальне обладнання.

Під час складання рами грейдера необхідно дотримуватись наступних вимог:

- 1) не допускати перекосів і згинання в маніпуляторі;
- 2) не допускати грубого складання деталей з утворенням зазорів великого розміру;
- 3) не допускати потрапляння забруднення в зону де виріб зварюється та складається;
- 4) встановлення зварювальних деталей необхідно провести в відповідності до складальних креслень виробу.

Для складання виробу використовують спеціальні пристосування оправки .

На поверхнях зварних з'єднаннях не допустимими є наявність бруду, вологи, та залишків мастил, або корозії.

Якість продукції це здатність її властивостей задовольняти визначені експлуатаційні вимоги.

При контролі якості зварних з'єднань і оцінюванні придатності виробу до експлуатації необхідно визначити вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на характеристики виробу, що визначають міцність.

Технологічний процес повинен забезпечувати достатню якість зварних з'єднань, без дефектів, а також необхідна виконуватись стійкість процесу, а саме відхилення параметрів режиму зварювання повинно бути мінімальне.

Для зварних з'єднань показником якості є такі властивості, як міцність, відсутність дефектів, число виправлень, показники надійності, степінь працездатності, структура та інше

Від якості з'єднання залежить працездатність зварного виробу і конструкції, а відповідно і їх безпечність в процесі експлуатації для навколишнього середовища і людей. Задана якість зварювання забезпечується заходами, які входять в систему управління якістю.

Під терміном управління якістю розуміють забезпечення необхідного рівня якості за рахунок зворотних зв'язків від контролю до технології і шляхом активного на неї впливу на всіх етапах виробництва.

Висока якість з'єднання залежить в першу чергу від технології – від відповідності її сучасному рівню, а також від дотримання технологічної дисципліни. Виявлення дефектів служить сигналом не тільки до відбракування продукції, але і до оперативного коректування технології.

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу

Для виготовлення даної рамної конструкції застосовують сталь ВстЗГпс.

Заготовки необхідні для виготовлення рами автогрейдера виготовляються з кутників та фасонних труб.

До заготовок для виготовлення зварної конструкції ставиться ряд вимог. В першу чергу можливість проведення їх зварювання в складально-зварювальному пристосуванні. Доступ до місця зварювання має бути безперешкодним і зручним. Повинна бути забезпечена можливість проводити зварювання у нижніх положеннях. Розміщувати шви потрібно на таких ділянках конструкції, де не було утворено пластичних деформацій внаслідок здійснення технологічних операцій, що проводились раніше. Заготовки мають забезпечити одержання розмірів складальної одиниці відповідно до конструкторської документації.

Рами автогрейдера зварюються електродуговим напівавтоматичним зварюванням плавким електродом в середовищі захисного газу, напівавтоматом типу ПДГ-508. Він комплектується зварювальним випрямлячем ВДУ-504. Завдяки зварювальному випрямлячу ВДУ-504 можна отримати, як і жорсткі так і падаючі зовнішні характеристики. Проте такий тип випрямляча має один важливий недолік, а саме чутливість до коливань напруги в мережі. [4].

Для зварювання рами автогрейдера використовується постійний струм. Він має зворотну полярність. Зазвичай під час зварювання рами автогрейдера вибарається відстань від сопла пальника до поверхні складальної одиниці виробу, що зварюється 15-20 мм. Встановлюється кут нахилу 5-10°. Такі параметри дозволяють отримати хорошу форму та якість зварного шва, забезпечити стійкість процесу, та надійність захисту. Зварюють як правило кутом назад. Параметри режимів зварювання, які використовуються при зварюванні рами автогрейдера наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Параметри режимів зварювання в CO₂

Катет шва, мм	2	4	5
Діаметр електродного дроту, мм	1,6	1,6	1,6
Струм зварювання, А	220	245	250
Напруга на дузі, В	26	27	28
Швидкість зварювання, м / год	14	18	22
Швидкість подачі дроту, м / год	248	254	259
Витрати газу, л / год	840	900	960
Виліт електроду, мм	14	17	20

Контроль якості зварних з'єднань даного виробу проводиться у відповідності з ГОСТ 23118-2012, він включає:

- попередній контроль;
- операційний контроль;
- кінцевий контроль.

Об'єкти попереднього контролю:

- кваліфікація зварювальника;
- стан зварювального обладнання, апаратури та складально-зварювальної оснастки;
- комплектність технічної документації;
- матеріал заготовок;
- вимірювальні пристрої та інструменти.
- Об'єкти операційного контролю:
- підготовки деталей під зварювання;
- складання;
- зварювання.

Методи кінцевого контролю якості - це методи контролю якості швів зварних з'єднань, які в залежності від характеристики дефектів і технічних

вимог, що висуваються до даних з'єднань, проводяться відповідно ГОСТ 3242-79.

При зварюванні в середовищі CO_2 спостерігається підвищене, в порівнянні з іншими способами зварювання, розбризкування електродного металу. Деяка частина крапель розплавленого металу, що вилітають із зони зварювання, налипає чи сплавляється із зварюваною деталлю, соплом пальника та струмопідвідним мундштуком. Це призводить до не рівномірної подачі електродного дроту та погіршує газовий захист, що в свою чергу збільшує час на зачищення виробу та отримання зварних швів з дефектами.

Значним і важливим недоліком існуючого технологічного процесу є також використання ручних затискних пристроїв.

Не менш важливим недоліком являється нераціональне застосування зварювального обладнання.

Зварювальне обладнання, яке застосовується розраховане на номінальний струм зварювання - 500 А, тоді як параметри режиму зварювання дозволяють використовувати обладнання, яке розраховане на значно менший номінальний струм. Нераціональне застосування зварювального обладнання приводить до надлишкових витрат електроенергії.

Тому, враховуючи перераховані вище недоліки, необхідно:

- розробити і впровадити таку технологію зварювання в CO_2 , яка б дозволила зменшити розбризкування електродного металу;
- удосконалити затискні пристрої, замінивши ручні на механізовані;
- раціонально підібрати зварювальне обладнання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування способу зварювання

При виборі того чи іншого способу зварювання для виготовлення вузлів рами грейдера необхідно керуватись наступними чинниками: матеріал виробу, товщина зварюваних деталей, відповідальністю конструкцій, масштабом виробництва.

Дану рамну конструкцію можна зварювати ручним дуговим зварюванням покритими електродами, напівавтоматичним зварюванням в аргоні, вуглекислому газі і під флюсом.

При ручному дуговому зварюванні покритими електродами, переміщення електрода вздовж лінії зварювання і подачу його в зону горіння дуги, здійснюють по мірі розплавлення вручну. Тут можливі складнощі, пов'язані з підтриманням постійної довжини зварювальної дуги. Коливання дугового проміжку відбиваються на основних параметрах режиму - силі струму і напрузі дуги [5].

Цей спосіб зварювання недостатньо продуктивний, з ручною подачею електрода, і застосовується, як правило, для зварювання швів невеликої довжини у важкодоступних місцях.

Зварювання в аргоні при виготовленні даної рами застосовувати недоцільно внаслідок його дороговизни. Цей спосіб зварювання застосовується для алюмінієвих, титанових, магнієвих сплавів, цирконію, молібдену та інших активних металів та їх сплавів, а також для особливо відповідальних конструкцій.

При напівавтоматичному зварюванні під флюсом дуга горить під шаром порошкоподібного флюсу, який забезпечує її стійке горіння і захист зварювальної ванни від повітря. При даному способі зварювання важко контролювати переміщення електродного дроту по осі зазору етика, який закритий флюсом. Напівавтоматичне зварювання під флюсом, як правило, застосовується для виконання коротких, менше 1,5 м, криволінійних

важкодоступних перервних швів. В останні роки об'єм застосування напівавтоматичного зварювання під флюсом значно скоротився, і все більше використовується напівавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу [6].

При зварюванні в CO_2 в зону дуги через сопло пальника безперервно подається вуглекислий газ. Теплом, яке виділяє дуга, розплавлюється основний метал і електродний дріт. Розплавлений метал зварювальної ванни кристалізується і утворюється зварний шов. Зварювання в CO_2 слід проводити якомога коротшою дугою. При переміщенні пальника дуга повинна знаходитися на основному металі, або на границі зварювальної ванни з основним металом [6].

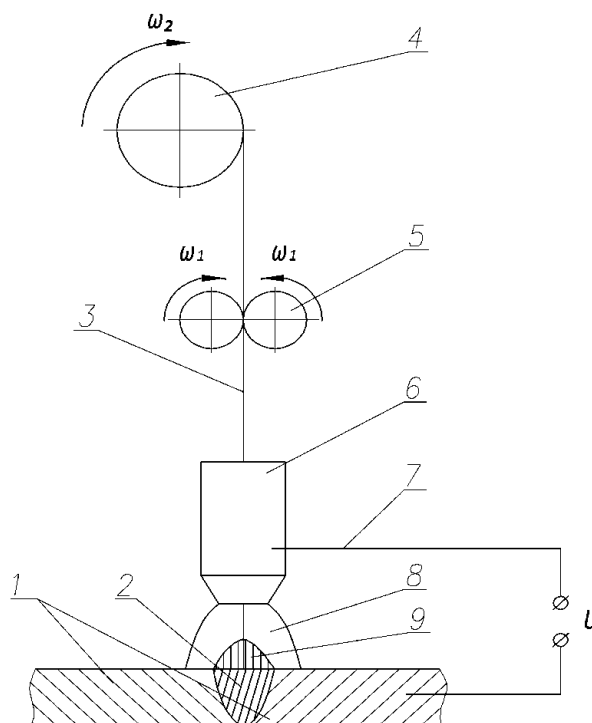
Широке розповсюдження отримали способи напівавтоматичного дугового зварювання у вуглекислому газі плавким електродом діаметром 0,8...2 мм вуглецевих сталей товщиною більше 3 мм. Захисна дія вуглекислого газу зводиться до ізоляції реакційної зони дуги від взаємодії з повітрям і в кінцевому рахунку розрахована на захист металу ванни від проникнення азоту [5].

Напівавтоматичне зварювання в CO_2 є високопродуктивним способом з механізованою подачею електродного дроту в зону зварювання. Крім цього, до переваг даного способу слід віднести його економічність і достатньо високу якість металу шва.

Отже, для виготовлення рами для грейдера найдоцільніше буде застосовувати спосіб напівавтоматичного зварювання плавким електродом в середовищі вуглекислого газу. Схема даного способу приведена на рисунку 2.1.

Основним недоліком при напівавтоматичному зварюванні плавким електродом в середовищі вуглекислого газу є розбризкування металу. Для зменшення розбризкування, зварювання проводять в газових сумішах [6].

Для виготовлення рами автогрейдера використовують газову суміш $\text{CO}_2 + \text{O}_2$. З процентним вмістом кисню в суміші 20-30%. Завдяки цьому метал менше розбризкується, а форма зварного шва покращується. Також зменшується вартість захисної атмосфери.



1 - зварювані деталі; 2 - зварний шов; 3 - зварювальний дріт; 4 -катушка з електродним дротом; 5 - подаючі ролики; 6 - пальник; 7 -зварювальне коло;
8 - захисний газ; 9 - зварювальна дуга

Рисунок 2.1 - Схема напівавтоматичного зварювання плавким електродом в середовищі вуглекислого газу

Частково, завдяки використанню даної газової суміші, збільшується стійкість металу утворенню пор. Це основні переваги використання газової суміші $\text{CO}_2 + \text{O}_2$.

Вуглекислий газ, як правило, отримують як побічний продукт (обпалювання вапняку, бродіння та інше) [6]. Тому він - недефіцитний газ. Якість вуглекислого газу чинить значний вплив на властивості зварного шва.

Вуглекислий газ, що використовується в якості захисного газу під час зварювання рами автогрейдера нормується у відповідності до ГОСТ 8050-76. Відповідно до ГОСТ 8050-76 в залежності від вмісту CO₂ є два сорти зварювальної вуглекислоти:

- 1) сорт з вмістом CO₂ не менше 99,5 %,
- 2) сорт - не менше 99 %.

В нашому випадку зварювання рами автогрейдера використовуватимемо вуглекислий газ першого сорту.

Стальний зварювальний дріт суцільного перерізу виготовляють за ГОСТ 2246-70 і спеціальними технічними умовами.

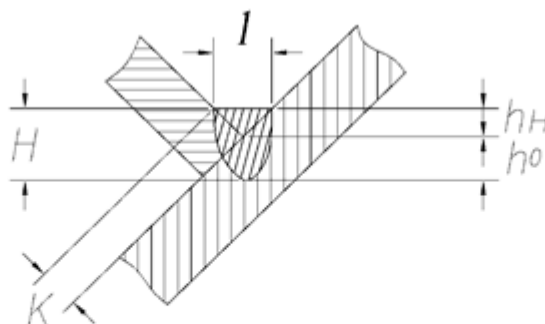
В більшості випадків при зварюванні маловуглецевих сталей якісні шви отримують при застосуванні кремнієво-марганцевих електродних дротів Св-08Г2С і Св-08ГС. Вони дозволяють забезпечити досить таки малу забрудненість металу зварного з'єднання оксидними включеннями. При цьому метал шва містить до 0,12...0,14 % С, не нижче 0,17 ... 0,20 % Si, не менше 0,5 ... 0,8 % Mn і характеризується малою схильністю до утворення гарячих тріщин і достатньо високими механічними властивостями [5].

Отже, зварювання рами автогрейдера, яка виготовляється із сталі ВСтЗГпс, будемо здійснювати зварювальним дротом, який має суцільний переріз Св-08Г2С. Діаметр зварювального дроту становить 1,6 мм. Зварювальний дріт Св-08Г2С може використовуватись під час зварювання у будь яких просторових положеннях. А отриманий наплавлений метал отримується добре розкисленим з достатнім вмістом марганцю та кремнію і високими пластичними характеристиками. Хімічний склад зварювального дроту Св-08Г2С наведено в таблиці 2.1 [6].

Таблиця 2.1 - Хімічний склад дроту Св-08Г2С за ГОСТ 2246-70, %

Марка дроту	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
						не більше	
Св-08Г2С	0,05...0,11	0,70...0,95	1,8...2,1	<0,20	<0,25	0,025	0,03

Розрахуємо необхідні параметри режимів зварювання рами автогрейдера. Параметри будемо розраховувати для кутового з'єднання з катетом шва 2 мм. Схему з'єднання показано на рисунку 2.2.



K - катет шва; H - висота шва; $h_{н}$ - висота наплавленого металу; h_0 - глибина проплавлення основного металу; l - ширина шва

Рисунок 2.2 - Схема кутового з'єднання

Площа поперечного перерізу металу шва:

$$F_n = \frac{K^2}{2}, \quad [4] \quad (2.1)$$

де K - катет шва, мм.

$$F_n = \frac{2^2}{2} = 2 \text{ мм.}^2$$

Висота наплавленого металу:

$$h_n = \sqrt{F_n} \quad [6] \quad (2.2)$$

$$h_n = \sqrt{2} = 1,4 \text{ мм.}$$

Ширина шва:

$$l = \sqrt{K^2 + K^2} \quad (2.3)$$

$$l = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2,83 \text{ мм.}$$

Загальна висота шва:

$$l = \psi_{np} \cdot H, \quad [4] \quad (2.4)$$

де ψ - коефіцієнт форми провару. Приймаємо $\psi_{np} = 0,8$ [4].

$$H = \frac{2,83}{0,8} = 3,54 \text{ мм}$$

Глибина проплавлення основного металу:

$$h_0 = H - h_n \quad [6] \quad (2.5)$$

$$h_0 = 3,54 - 1,4 = 2,14 \text{ мм}$$

Сила зварювального струму:

$$I_{зв} = \frac{H_1}{k_n} \cdot 100, \quad [4] \quad (2.6)$$

де k_n - коефіцієнт пропорційності, величина якого залежить від умов виконання зварювання, $k_n = 1,75$ [4];

H_1 - глибина проплавлення основного металу, мм.

$$I_{зв} = \frac{2,14}{1,75} \cdot 100 = 122,3 \text{ А}$$

$$I_{зв} = 130 \text{ А.}$$

Визначаємо необхідний діаметр електродного дроту:

$$d_e = 1,13 \sqrt{I_{зв} / j}, \quad [4] \quad (2.7)$$

де j - допустима густина струму, А/мм². Приймаємо $j = 70$ А/мм [10].

$$d_e = 1,13 \sqrt{130 / 70} = 1,44 \text{ мм} \approx 1,4 \text{ мм} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Знайдемо напругу на зварювальній дузі за формулою:

$$U_{\partial} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_e^{0,5}} \cdot I_{3\phi} \pm 1. \quad [4] \quad (2.8)$$

$$U_{\partial} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1,4^{0,5}} \cdot 130 \pm 1 = 25,1 \pm 1 = 24B.$$

Швидкість подачі дроту:

$$V_{n\partial} = \frac{4 \cdot \alpha_n \cdot I_{3\phi}}{\pi \cdot d_e^2 \cdot \gamma}, \quad [6] \quad (2.9)$$

де α_n – коефіцієнт наплавлення металу, $\frac{\text{кг}}{\text{А} \times \text{год}}$.

$$\text{Приймаємо } \alpha_n = 12 \frac{\text{Г}}{\text{А} \times \text{год}} = 12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{А} - \text{год}} [10];$$

γ – густина електродного дроту, кг/м^3 ($\gamma = 7800 \text{ кг/м}^3$).

$$V_{n\partial} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 130}{3,14 \cdot (1,4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 7800} = 99,5 \text{ м/год} \approx 100 \text{ м/год}.$$

Швидкість зварювання:

$$V_{3\phi} = \frac{\alpha_n \cdot I_{3\phi}}{F_n \cdot \gamma}. \quad [6] \quad (2.10)$$

$$V_{3\phi} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 130}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 7800} = 100 \text{ м/год}.$$

Об'ємні витрати вуглекислого:

$$B_2 = \frac{70 \cdot 10}{100} = 7 \text{ л/хв}$$

Розрахунок параметрів режиму зварювання таврових і напусткових швів проводиться аналогічно. Отримані результати зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Параметри режимів зварювання в суміші CO₂ + O₂

Катет шва к, мм		2	4	5
Діаметр електродного дроту <i>d_e</i> , мм		1,4	1,4	1,4
Струм зварювання <i>I_{зв}</i> , А		130	200	220
Напруга на дузі <i>U_{зв}</i> , В		24	27	30
Швидкість подачі електродного дроту <i>V_{n. e}</i> , м/год		100	153	168
Швидкість зварювання <i>V_{зв}</i> , м/год		100	39	27
Об'ємні витрати, л/хв	CO ₂	7	7	7
	O ₂	3	3	3
Виліт електроду, мм		36	36	36

2.2 Вибір і обґрунтування основного зварювального устаткування.

Існує універсальне та спеціалізоване устаткування, яке призначення для проведення зварювання середовищі захисних газів. Під зварювальним устаткуванням розуміються вузли, агрегати та допоміжні пристрої, що використовуються під час технологічного процесу зварювання. Устаткування для зварювання в середовищі захисних газів дозволяє захистити метал зварного шва та зони біля нього від руйнівної дії повітря. Конструктивні особливості та технічні властивості зварювального устаткування визначаються технологічним процесом зварювання [8].

Основним завданням джерела живлення є забезпечення необхідної сили струму та напруги, під час виконання технологічного процесу зварювання. Також характеристики джерела живлення мають забезпечувати стабільність та стійкість горіння зварювальної дуги. Динамічні властивості

джерела живлення повинні забезпечувати хороше збудження зварювальної дуги, та мінімізувати розбризкування металу.

Чим більш потужніше джерело живлення, тим більшої сили зварювального струму можна досягти.

Оскільки зварювати раму автогрейдера будемо в середовищі вуглекислого газу, то необхідно вибрати зварювальні випрямлячі з жорсткою зовнішньою характеристикою. Нам відомі на сьогоднішній день такі типи випрямлячів з жорсткими зовнішніми характеристиками ВДГ та ВСЖ. Тип випрямляча ВДГ є пересувним, з повторно-короткочасним режимом роботи та з примусовим повітряним охолодженням.

Врахувавши все вищесказане, для зварювання рами автогрейдера використовуватимемо випрямляч типу ВДГ-303-3. Його технічна характеристика наведена у таблиці 2.3 [8].

Таблиця 2.3 - Технічна характеристика випрямляча ВДГ-303-3

Номінальна робоча напруга, В	30
Номінальна сила струму, А	315
Напруга холостого ходу, В	60
Живляча номінальна потужність, кВА	21
Коефіцієнт корисної дії, %	72
Межі регулювання струму, А	40 ... 325
Межі регулювання напруги, В	15 ... 40
Зовнішня характеристика	жорстка
Кількість постів	1
Маса, кг	200

Для зварювання вузлів рами застосовуємо напівавтомат типу ПДГ-312. Він використовується під час дугового зварювання у вуглекислому газі. Тип напівавтомату штовхаючий. Напівавтомат є відкритим та переносним. Він дає можливість здійснювати зварювання практично у всіх положеннях в просторі. Його технічна характеристика приведена в таблиці 2.4 [10].

Таблиця 2.4 - Технічна характеристика напівавтомату ПДГ-312

Номінальна сила зварювального струму, А	315
Діаметр електродного дроту, мм	1,0...1,4
Швидкість подачі електродного дроту, м / год	100...960
Розміри (довжина x ширина x висота), мм	--
Маса подаючого пристрою, кг	12
Джерело живлення	ВДГ-303-3

Пальник типу ГДПГ-304 призначений для збудження зварювальної дуги. Також він призначений для формування та направлення потоку захисного газу. Його конструкція забезпечує стабільність та безпеку під час виконання зварювання, вона ефективно захищає зону зварювання, та забезпечує мінімальне напilenня розплавленого металу на сопло. Важливим моментом в виборі пальника є можливість легко замінювати зношені деталі та нові[8].

Технічні характеристики пальника типу ГДПГ-304 наведені у таблиці 2.5 [10].

Таблиця 2.5 - Технічна характеристика пальника типу ГДПГ-304

Номінальний зварювальний струм, А	315
Спосіб захисту	Газовий захист
Діаметр електродного дроту, мм	1,2...1,4
Довжина шлангу, м	3
Маса, кг	0,7

2.3 Вибір методу контролю якості виробу.

Для встановлення наявності дефектів в зварних швах та визначення їх властивостей необхідно провести контроль якості виробу. Це дозволить оцінити можливість ремонту; та в'яснити, що спричинило утворенню дефекту, а також здійснити заходи, що запобігатимуть його утворенню.

Для нашого варіанту можуть бути реалізовані такі методи контролю:

- візуально-оптичний метод;
- радіаційна дефектоскопія;

- магнітна та електромагнітна дефектоскопія;
- ультразвукова дефектоскопія.

Серед них найстарішим та проте досить важливим методом контролю є візуальний метод. Зовнішній огляд можуть проводити, як і неозброєним оком, так і використовувати різноманітні лупи. Зварні шви, які неможливо оглянути неозброєним оком, та шви які є захищеними за елементами конструкції оглядають здійснюють за допомогою спеціальних приладів оптики - ендоскопів, перископів і т.д..

Своєчасне усунення дефектів, виявлених візуальним оглядом, і виявлення їх причин дозволяє оперативно регулювати якість технології та зменшити об'єм наступних етапів контролю [11].

Радіаційна дефектоскопія. Під час цього методу контролю якості використовують іонізуюче випромінювання у вигляді гама-випромінювань та рентгенівських променів. Це випромінювання, має більшу довжину хвилі ніж світлові хвилі, значно більшу енергію, що забезпечує їм високу проникну здатність. Сам контроль зварного з'єднання заключається в зміні між рентгенівським та гама-випромінюванням, втрати частини енергії при проходженні випромінюваннями матеріалу в залежності від товщини матеріалу та його густини [11].

Магнітна та електромагнітна дефектоскопія. В межах малих об'ємів, так званих доменів ($V = 10^{-5} \dots 10^{-7} \text{ см}^3$), магнітні поля, які викликаються обертанням електронів навколо власних осей, врівноважують одне одного і деталь виявляється розмагніченою. Але під впливом зовнішніх магнітних ліній поля доменів встановлюються в його напрямку, при цьому створюється спільне поле [11].

Деталь намагнічена. Магнітні лінії мають певний напрямок. При зустрічі з дефектом, магнітна проникність якого в тисячі раз менша проникності основного металу, силові лінії обходять дефект і утворюють поле розсіювання магнітних ліній. Дефекти напрямлені вздовж магнітних ліній, не викликають істотних перешкод розповсюдженню потоку, тому

важко виявляються магнітним контролем. І навпаки, дефекти, напрямлені перпендикулярно магнітним лініям, викликають істотне розсіювання та виявляються значно легше [11, с. 138].

Контролю магнітними методами піддаються тільки феромагнітні матеріали [11, с. 137].

Ультразвукова дефектоскопія. Пружні механічні коливання, що розповсюджуються в повітрі, сприймаються зазвичай як звуки. Такі коливання прийнято називати акустичними. Якщо їх частота більша 20 кГц, тобто вище порогу чутливості для людини, то такі коливання називають ультразвуковими. В дефектоскопії використовують ультразвукові коливання з частотою біля 0,5 ... 20 МГц [12].

З технологічних та конструктивних міркувань, для контролю даної рамної конструкції та її вузлів застосовуємо наступні методи контролю:

- візуально-оптичний;
- ультразвукова дефектоскопія.

Ультразвукова дефектоскопія дозволяє виявляти дефекти, які мають площу 0,7 мм² та знаходяться на глибині до 100 мм. Схеми контролю таврових, напусткових та кутових швів зображено на рисунку 2.3

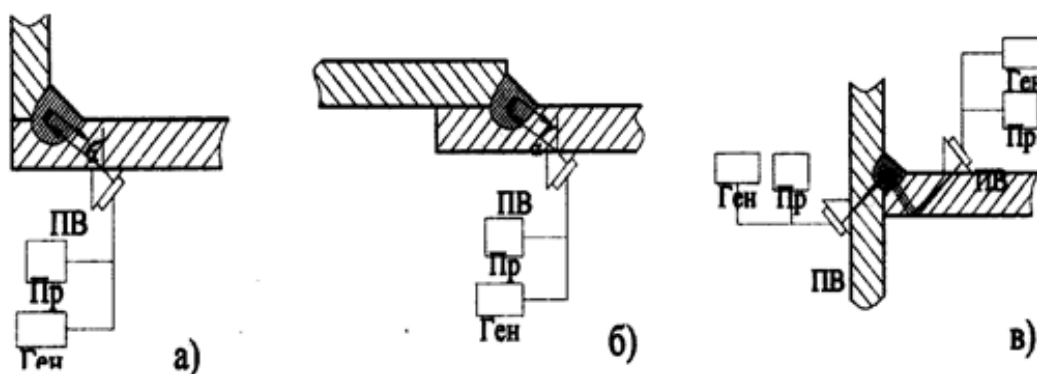


Рисунок 2.3 - Схеми контролю швів

а - схема контролю кутових швів; б - схема контролю напусткових швів; в - схема контролю таврових швів; ПВ - перетворювач випромінювання; ПР - приймач; Ген - генератор; α - кут введення ультразвукової хвилі

2.4 Опис запропонованого технологічного процесу виготовлення зварного виробу (конструкції).

Технологічний процес виготовлення рами автогрейдера складається з такої послідовності операцій:

- 1)заготівельні;
- 2)складальні;
- 3)зварювання;
- 4)опоряджувальні;
- 5)допоміжні;
- 6)контрольні.

Для виготовлення заготовок необхідних для складання вузлів рами, виконують такі операції:

- правлення;
- розмічування;
- різання;
- очищення.

Для виготовлення заготовки використовують листовий прокат та фасонні профілі (кутники та фасонні труби).

Завдяки створенню місцевих пластичних деформацій виконується правлення листового прокату. Воно проводиться в холодному стані на листопривильних валках. Правлення профільного прокату виконують на роликівих машинах.

Розмічування деталей проводитимемо без шаблонів, відповідно до креслення, яке будемо проектувати на розмічувальну поверхню.

Різати деталі з листового прокату будемо на гільйотинних ножицях. Для поперечного різання кутників застосовуємо пресножиці із фасонними ножами, а різання фасонних труб проводимо використовуючи верстат із зубчатим диском.

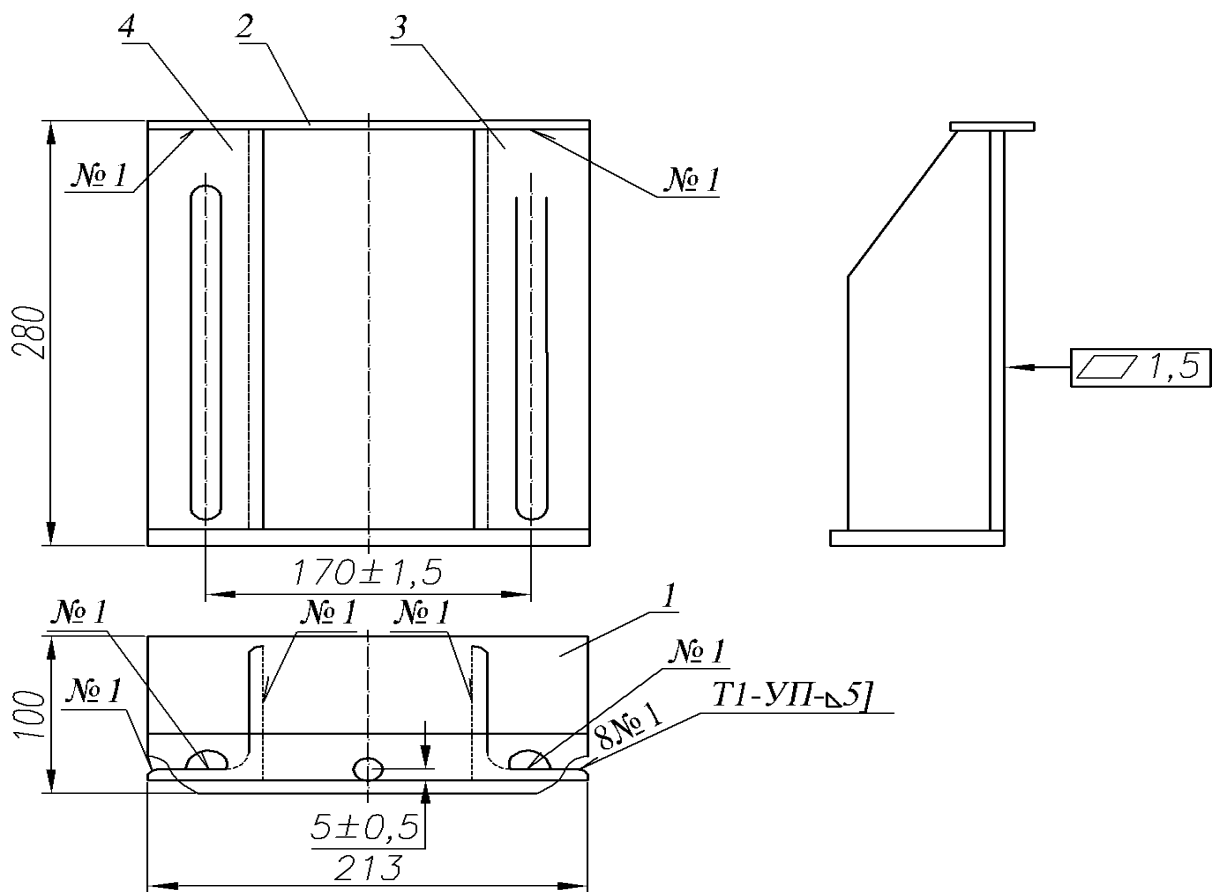
Перед тим як проводити складальні операції необхідно очистити зварювальні кромки деталей. Видалити залишки фарби, корозії та мастила металевими щітками та тканиною.

Перед тим як скласти вузли рами автогрейдера необхідно перевірити відповідність деталей вузлів рами вимогам креслення.

Складальний вузол має мати достатню жорсткість і міцність, для зменшення деформацій при зварюванні. Під час складання і зварювання вузлів рами автогрейдера використовується наступне устаткування: складально-зварювальні кондуктори, стапель та кантувач.

Складання та зварювання елементів рами автогрейдера та рами в цілому проводитимемо в такій послідовності:

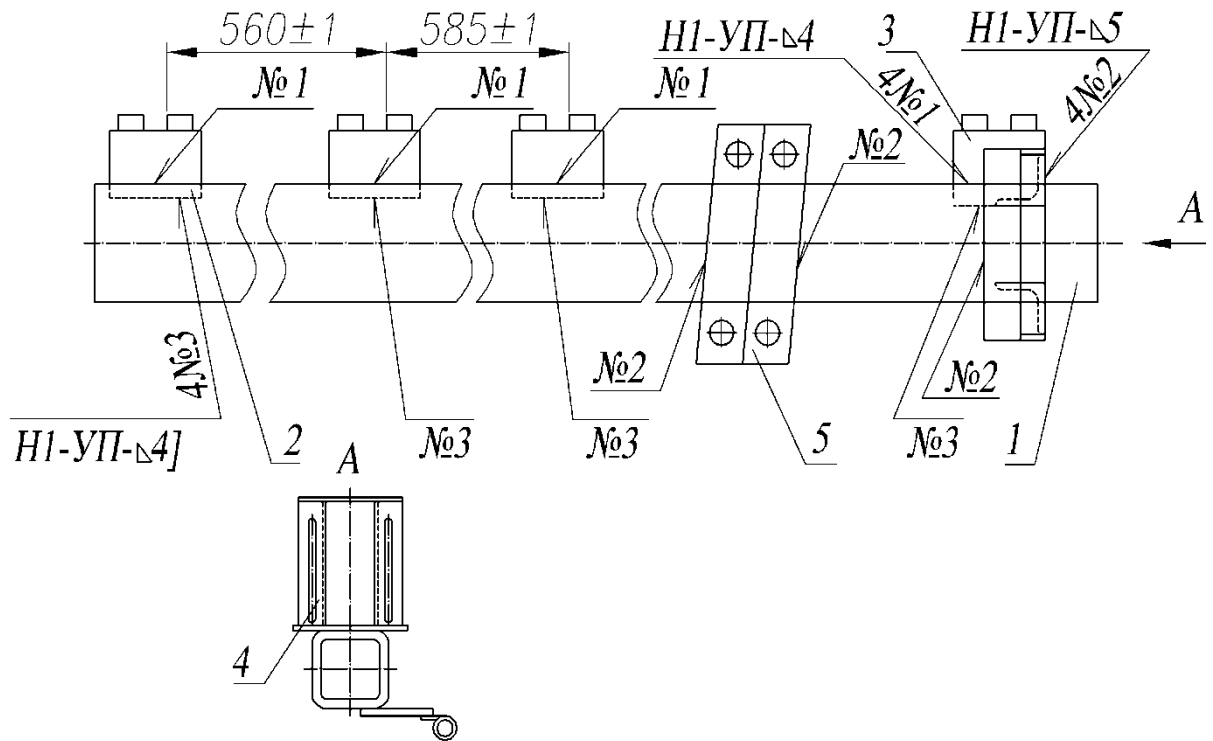
- складання і зварювання кронштейну рами для грейдера (рисунок 2.4):
 - 1) встановити в пристосування деталь 2 по фіксатору;
 - 2) встановити в пристосування деталі 3 і 4 із фіксуванням по пазу і до упору до деталі 2;
 - 3) встановити деталь 1 в пристосування;
 - 4) притиснути встановлені деталі в пристосуванні пневматичним притискачем;
 - 5) зварити в доступних місцях;
 - 6) відкріпити складальну одиницю в пристосуванні і зняти;
 - 7) зварити складальну одиницю завершально;



1 - деталь грейдера (лист); 2 - деталь грейдера (планка); 3 -деталь грейдера (кутник); 4 - деталь грейдера (кутник)

Рисунок 2.4 - Схема кронштейну грейдера

- складання і зварювання технологічної складальної одиниці грейдера (рисунок 2.4):
- 1) встановити в пристосування послідовно деталі 2 і 3;
 - 2) встановити в пристосування деталь 1 до упору;
 - 3) встановити в пристосування деталі 4 і 5 на деталь 1;
 - 4) зафіксувати встановлені деталі в пристосуванні пневматичними притискачами та висувними фіксаторами;
 - 5) виконати зварювання повертаючи складальну одиницю у зручне для зварювання положення;



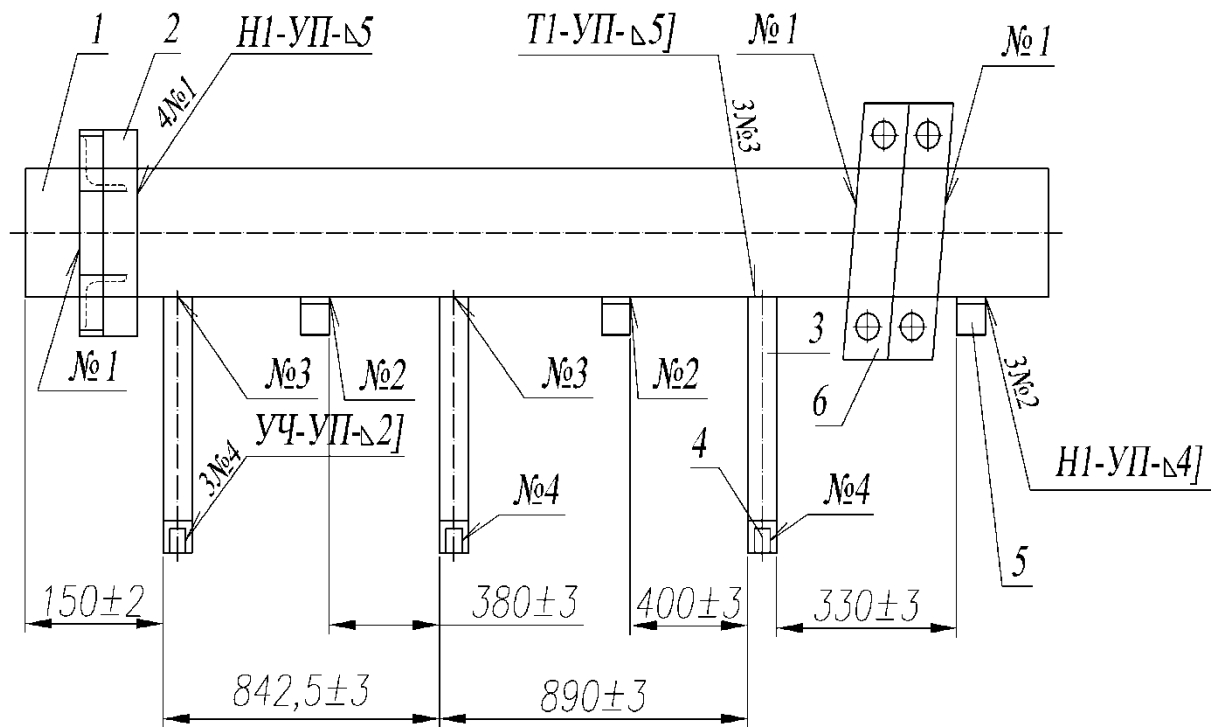
1 - деталь грейдера (фасонна туба); 2 - деталь грейдера (кронштейн); 3 - деталь грейдера (кронштейн); 4 - деталь грейдера (кронштейн); 5 - деталь грейдера (лист)

Рисунок 2.5 - Схема технологічної складальної одиниці грейдера

- складання і зварювання технологічної складальної одиниці грейдера (рисунок 2.5)

- 1) скласти послідовно три деталі 4 з трьома деталями 3;
- 2) виконати зварювання;
- 3) встановити в пристосування деталь 1 до упору;
- 4) встановити в пристосування деталі 2 і 6 на деталь 1;
- 5) встановити в пристосування послідовно три деталі 3 і три деталі 5 до упору із деталлю 1;
- б) закріпити встановлені деталі в пристосуванні висувними фіксаторами і пневматичними притискачами;
- 7) виконати зварювання в доступних місцях;
- 8) відкріпити складальну одиницю в пристосуванні;
- 10) повернути складальну одиницю на 90°;

11) виконати зварювання, повертаючи складальну одиницю у зручне для зварювання положення;



1- деталь грейдера (фасонна труба); 2 - деталь грейдера (кронштейн); 3 - деталь грейдера (фасонна труба); 4 - деталь грейдера (заглушка); 5 - деталь грейдера (кутник); 6 - деталь грейдера (лист)

Рисунок 2.6 - Схема технологічної складальної одиниці грейдера

• складання і зварювання технологічної складальної одиниці грейдера :

- 1) встановити в стапель послідовно технологічні складальні одиниці грейдера по фіксаторах;
- 2) ввімкнути кран керування пневматичними фіксаторами та встановити на них послідовно технологічні складальні одиниці грейдера ;
- 3) встановити у вилки стапеля трубу грейдера та два грейдера;
- 4) встановити в стапель до упору в технологічну складальну одиницю грейдера послідовно технологічні складальні одиниці грейдера і закріпити гвинтовими притискачами;

- 5) встановити в стапель технологічну складальну одиницю грейдера та зафіксувати висувними фіксаторами;
- 6) встановити у вилки стапеля послідовно три труби грейдера;
- 7) скласти заглушку і грейдера з трубою грейдера і зварювати;
- 8) встановити у вилки стапеля трубу грейдера до упору з технологічною складальною одиницею грейдера та закріпити гвинтовим притискачем;
- 9) встановити в стапель косинки грейдера на опори та по шаблону;
- 10) зварювати встановлені в стапелі деталі в доступних місцях;
- 11) встановити в стапель послідовно листи грейдера ;
- 12) встановити в стапель по фіксаторах кронштейни грейдера;
- 13) встановити в стапель трубу грейдера до упору в складальну одиницю грейдера;
- 14) перевірити величину зазору між трубами, що стискаються, зазор більший 3 мм вважати збільшеним;
- 15) зварювати встановлені деталі в доступних місцях. В місцях із збільшеним зазором встановити компенсатори та зварювати в три проходи;
- 16) встановити в стапель по шаблонах послідовно шість кронштейнів грейдера;
- 17) приварити встановлені кронштейни грейдера до технологічних складальних одиниць грейдера та деталі грейдера ;
- 18) встановити на косинку грейдера послідовно дві косинки грейдера до упору в технологічну складальну одиницю грейдера та приварити;
- 19) встановити по шаблону на трубу грейдера послідовно дві деталі грейдера та приварити;
- 20) зняти шаблони зі стапеля;
- 21) встановити та зварювати послідовно дві труби грейдера до технологічних складальних одиниць грейдера;
- 22) встановити і зварювати послідовно дві накладки грейдера до труб грейдера і технологічних складальних одиниць грейдера ;

23) відкріпити та зняти зі стапеля технологічну складальну одиницю грейдера;

- складання і зварювання рами трансформаторної рами грейдера :

1) встановити на кантувач технологічну складальну одиницю грейдера та закріпити висувними пневматичними притискачами;

2) встановити на технологічну складальну одиницю грейдера по шаблону послідовно кронштейни грейдера та закріпити гвинтовими притискачами;

3) виконати прихвачування встановлених кронштейнів;

4) відкріпити шаблони, зняти і відкласти;

5) встановити на технологічну складальну одиницю грейдера по шаблону послідовно кронштейни грейдера та закріпити гвинтовими притискачами;

6) виконати прихоплення встановлених кронштейнів;

7) відкріпити шаблони, зняти і відкласти;

8) повернути складальну одиницю в кантувачі на 180°;

9) встановити на технологічну складальну одиницю грейдера на відповідне місце лист грейдера та виконати прихвачування;

10) встановити по шаблону на технологічну складальну одиницю грейдера послідовно два кронштейни грейдера та зафіксувати висувними фіксаторами;

11) виконати прихоплення встановлених кронштейнів;

12) зняти шаблон та відкласти;

13) встановити на кронштейни грейдера послідовно листи грейдера та виконати зварювання;

14) встановити на деталі грейдера деталь грейдера та виконати зварювання;

15) встановити на технологічну складальну одиницю грейдера послідовно чотири деталі грейдера та виконати зварювання;

16) виконати зварювання рами копальної машини грейдера завершально, повертаючи її в кантувачі у зручне для зварювання положення;

17) встановити по шаблону деталь грейдера та виконати зварювання;

18) відкріпити та зняти раму трансформаторну грейдера із кантувача.

Після виконання зварювання зачищаємо зварні шви, видаляємо металеві бризки з поверхонь вузлів рами автогрейдера. При цьому застосовуватимемо окуляри ЗП-12-72, зубило 8810-0223, молоток 7850-0103ц15хФ.

Для маловуглецевої сталі ВСтЗГпс, з якої виготовляється конструкція, необхідно проводити перед зварюванням попередній підігрів до температури 150С°. Попередній підігрів проводиться тому, що дана сталь схильна до утворення холодних тріщини ($C_e > 0,45\%$).

Під час виготовлення зварного виробу виконуємо наступні допоміжні роботи:

- налагоджувальні;
- перевантажувальні;
- підйомно-транспортні.

Перед тим як зварювати виріб, налагоджуємо устаткування, проводимо регулювання витрат захисного газу та регулюємо виліт зварювального дроту, виставляємо необхідні параметри режиму зварювання.

Під час виконання перевантажувальних і підйомно-транспортних робіт здійснюється встановлення деталей в кондуктори і кантувач, транспортування необхідних заготовок до робочого місця та перевезення вузлів рами для виконання подальших технологічних операцій.

Контролюємо якість вхідних зварювальних матеріалів. Також якість описаних вище операцій. Здійснюємо контроль зварних з'єднань.

Форму швів і їх розміщення перевіряємо зовнішнім оглядом згідно з кресленням, також визначаємо наявність зовнішніх дефектів, деформації вузлів. За допомогою імпульсного методу ультразвукової дефектоскопії визначаємо внутрішні дефекти в швах.

2.5 Нормування витрат зварювальних матеріалів та електроенергії

Витрати та відходи зварювальних матеріалів нормуються згідно з ДСТУ 3159-95 [13].

Для нашого способу зварювання продиться нормування витрат зварювального дроту та захисного газу.

Визначаємо норму витрат необхідного зварювального дроту для виготовлення рами автогрейдера за формулою:

$$H_{вир} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m H_{bij} \cdot L_{ij} \cdot K_{1i} \cdot K_{2j} \cdot K_{3i}, \quad (2.11)$$

$$H_{bi} = M \cdot K_{bi}, \quad (2.12)$$

$$M = F \cdot \rho \cdot L, \quad (2.13)$$

$$H_{вир} = \left(2 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 3,595 + 8 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \times \right. \\ \left. \times 1 \cdot 1,1 \cdot 6,095 + 12,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 3,52 \right) \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,045 \text{ кг}$$

Норма витрат захисного газу:

$$H_{зк} = \sum H_z + \Pi_{зк}, \quad (2.14)$$

де $\Pi_{зк} = 0,7 \text{ л}$.

Визначаємо норматив затрат захисного газу на метр зварного шва за формулою:

$$H_{зк} = \sum H_{nz} \cdot T_{0i} + H_{dzi} \quad (2.15)$$

Основний час зварювання одного метра:

$$t_0 = \frac{m_H \cdot 60}{\alpha_H \cdot I_{36}}, \quad (2.16)$$

$$m_H = \rho \cdot F_M, \quad (2.17)$$

Додаткові витрати захисного газу:

$$H_{02} = T_{n3} \cdot H_{н2}, \quad (2.18)$$

де $T_{n3} = 0,2$ хв.

Затрати захисного газу на виріб:

$$H_{н23} = \sum H_z \cdot L + \Pi_{з3к}. \quad (2.19)$$

$$H_{н23} = \left(\left(10 \cdot \frac{7850 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 60}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 130} + 0,2 \cdot 10 \right) \cdot 3,595 + \right. \\ \left. + \left(10 \cdot \frac{7850 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 60}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 200} + 0,2 \cdot 10 \right) \cdot 6,095 + \right. \\ \left. + \left(10 \cdot \frac{7850 \cdot 12,5 \cdot 10^{-6} \cdot 60}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 220} + 0,2 \cdot 10 \right) \cdot 3,52 \right) + 0,7 = 222,314 + 0,7 \approx 224 \text{ л.}$$

Витрати електроенергії:

$$E_{св} = \frac{U_{\delta}}{\alpha_n \cdot \eta_u \cdot k_n}, \quad (2.20)$$

де $\eta_u = 0,7 \dots 0,99$; приймаємо $\eta_u = 0,8$;

Врахувавши масу наплавленого металу, проводимо розрахунок витрат електроенергії при зварюванні рами автогрейдера:

$$E_{св} = \sum \frac{U_{\delta} \cdot M}{\alpha \cdot \eta_u \cdot k_n}. \quad (2.21)$$

$$E_{св} = \frac{24 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \cdot 3,595}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,8 \cdot 0,72} + \frac{27 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \cdot 6,095}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,8 \cdot 0,72} + \\ + \frac{30 \cdot 12,5 \cdot 10^{-6} \cdot 7850 \cdot 3,52}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,8 \cdot 0,72} = 195,98 + 1495,18 + 1499,12 = \\ = 3190,28 \text{ Вт} \cdot \text{год} \approx 3,2 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вибір допоміжного зварювального устаткування.

Одним із етапів виробництва зварних виробів та конструкцій є вибір та розроблення зварювального устаткування. Розроблення нового устаткування або вдосконалення існуючого проводяться на основі [14]:

Для виготовлення рами автогрейдера використовуємо складально-зварювальне обладнання врахувавши всі вимоги наведені вище (рис. 3.1-3.2). Оскільки зварювання проводиться після складання, а зварний виріб не буде переустановлюватись і зазнавати проміжного транспортування, то відповідно і якість зварювання буде вищою.

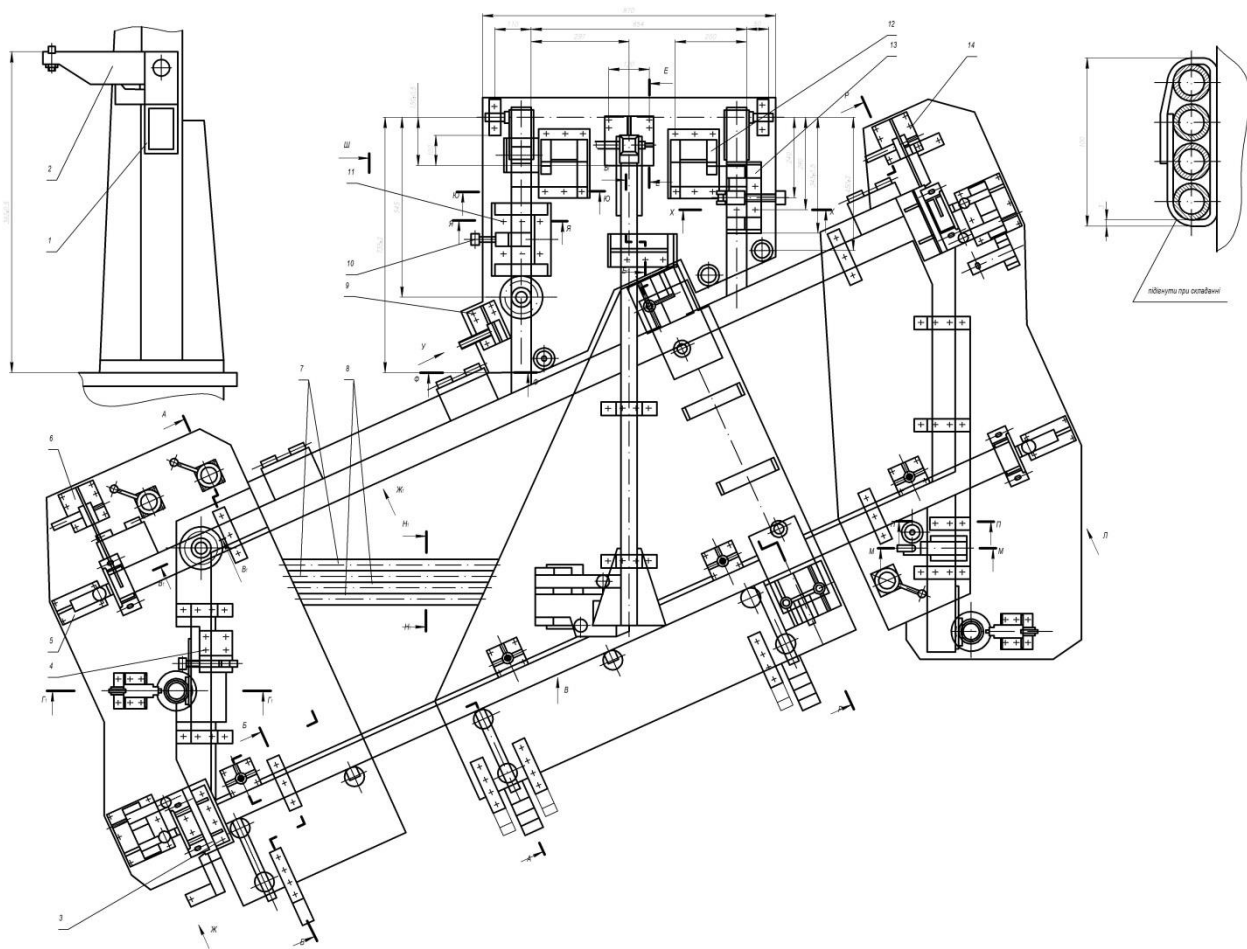


Рисунок 3.1 – Складально-зварювальний стапелъ

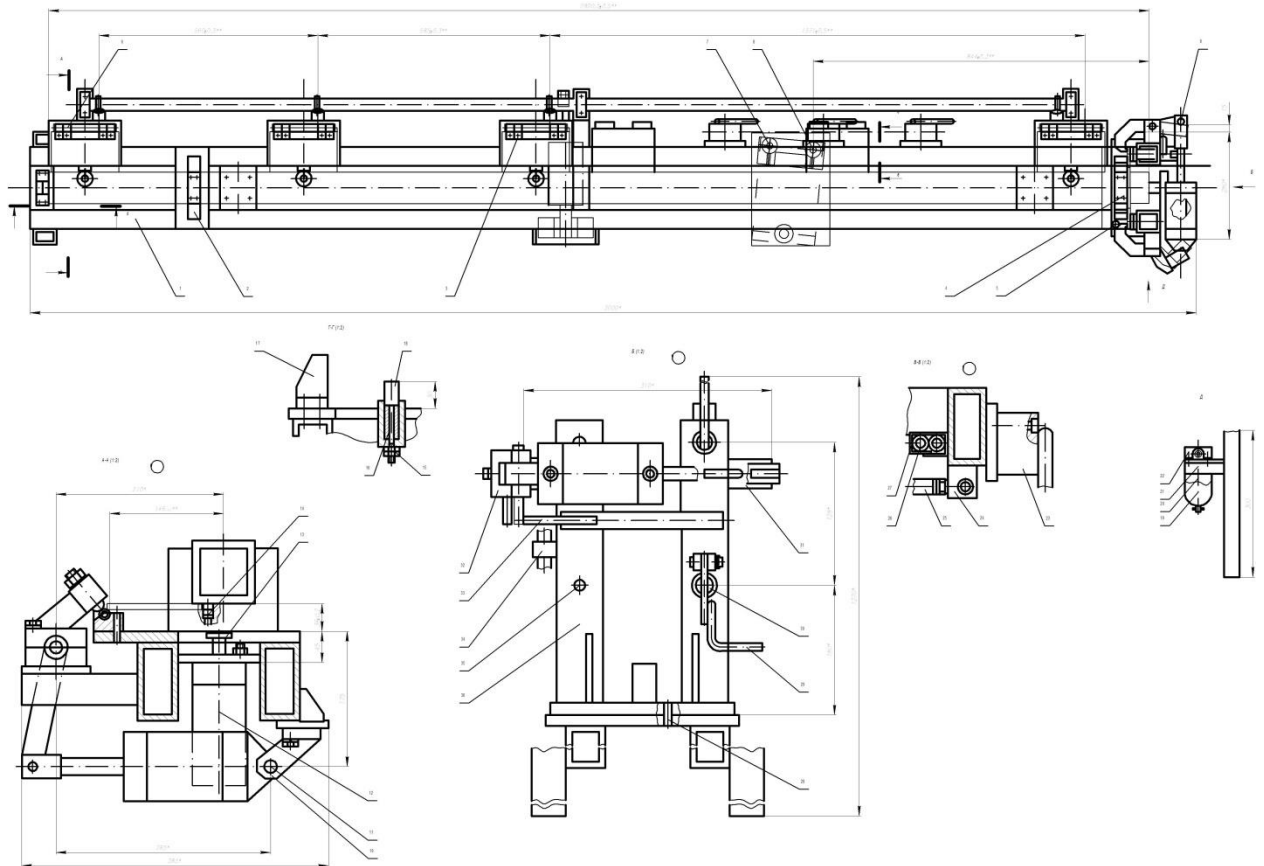


Рисунок 3.2 – Кондуктор для складання та зварювання рами

Для складання вузлів рами автогрейдера мають бути спроектовані притискні елементи устаткування для затискання деталей.

Враховавши існуючий досвід виробництва зусилля затискача для закріплення деталей вибирається в межах 2-5кН [14]. При нашій масі устаткування та масі рами автогрейдера, буде доцільно вибрати величину зусилля притискання деталей 2кН.

Особливістю складальних одиниць, що входять в склад даної рамної конструкції є необхідність складання декількох деталей відповідно до послідовності технологічного процесу. Під час складання вузлів рами деталі, що були встановленні швидше, та які дотикаються до поверхонь пристосування, стають базами для монтажу наступних деталей, тому вимоги необхідності закріплення перших підвищуються.

Серед всіх заготовок та деталей, що складають зварну конструкцію, найбільш розповсюдженні заготовки призматичної форми. В таких

заготовках, як бази використовуються 3 взаємоперпендикулярні площини. При застосуванні до такої заготовки шести координатних зв'язків, вона буде позбавлена всіх степенів вільності

Досить часто не потребується максимально чіткого положення заготовок у координатних площинах. В такому випадку використовується спрощене базування заготовки по 1 або 2 площинам [14].

Як базуючу вибирають найбільшу поверхню. А як направляючу найдовшу [14].

Базування деталей ґрунтується на обліку специфіки складання декількох деталей - першої, другої і так далі (в послідовності їх встановлення за технологічним процесом), а також величини зусилля їх затискання після базування.

Специфіка складання під зварювання заключається в необхідності послідовного орієнтування всіх деталей виробу, який складається, їх суміщення у відповідності з розмірами складального креслення і тимчасового закріплення перед зварюванням за допомогою затискних пристосувань або прихвачувань.

Встановлюючі елементи або фіксатори забезпечують правильне встановлення деталей вузла в складальному пристосуванні. До фіксаторів ставляться наступні вимоги:

- забезпечення необхідної точності при встановленні деталей зварного вузла чи конструкції в цілому;
- можливість зручного встановлення деталей в складальне пристосування;
- можливість зручного зварювання вузла;
- необхідна міцність і жорсткість, що запобігають деформації виробу під час зварювання;
- можливість вільного знімання виготовленого виробу з пристосування .

Постійні упори найбільш розповсюджені представляють собою оброблені стійки, кутники, пластини. Упори приварюють до основи пристосування або пригвинчують із фіксуванням штифтами. Відкидні упори

застосовують у випадках, коли постійний упор утруднює вільне встановлення деталі в пристосування або знімання уже виготовленого вузла. Для фіксування деталей одночасно по двох поверхнях використовують постійні кутові опори [15].

Для встановлення деталей по отворах застосовують постійні відкидні і знімні встановлювальні пальці та штирі.

Постійні пальці жорстко закріплені на пристосуванні - за допомогою зварювання, запресування або кріпильної різьби. Знімні і відкидні пальці використовують, якщо застосування постійного пальця утруднює встановлення або знімання деталей.

Для встановлення деталей зварюваного вузла за іншими, раніше встановленими деталями цього ж вузла, використовують шаблони.

В якості фіксаторів застосовують також опорні гнізда, які використовують для грубого встановлення виробу по трьох поверхнях. Ширина гнізда повинна бути на декілька міліметрів більшою максимальної можливої ширини виробу для можливості його вільного встановлення та знімання [15].

3.2 Розрахунок затискних елементів складально-зварювальних пристосувань

Притискачі та затискачі, призначені для закріплення деталей зварюваного виробу під час проведення їх складання та зварювання. Завдяки ним відбувається правильне прикладання та правильний напрямок зусилля притискання деталі. Використовуючи їх деталь надійно закріплюється для проведення складання та зварювання. Притискачі та затискачі повинні бути швидкими та зручними в використанні. Також вони мають бути безпечним [15].

Притискачі можуть бути ручними та механізованими. Механізовані притискачі забезпечують більші притискні зусилля, скорочення трудомісткості складальних операцій. В переналагоджувальних та універсально-складальних

складальних пристосуваннях встановлювальні та затискні елементи виготовляють знімними та регульованими [16].

Найбільш поширеними є притискачі з пневмоприводом. Пневматичний привід є більш доступним, тому що на виробництві часто влаштовані мережі стиснутого повітря. Їх конструкція є порівняно простою. Вони надійні та зручні [15].

Врахувавши все вище сказане для того щоб встановлювати, фіксувати та закріпити в пристосуванні вузли даної рамної конструкції використовуємо постійні упори, відвідні фіксатори і притискачі та затискачі з пневмоприводом. Пневматичні силові приводи вмикаються за допомогою золотників.

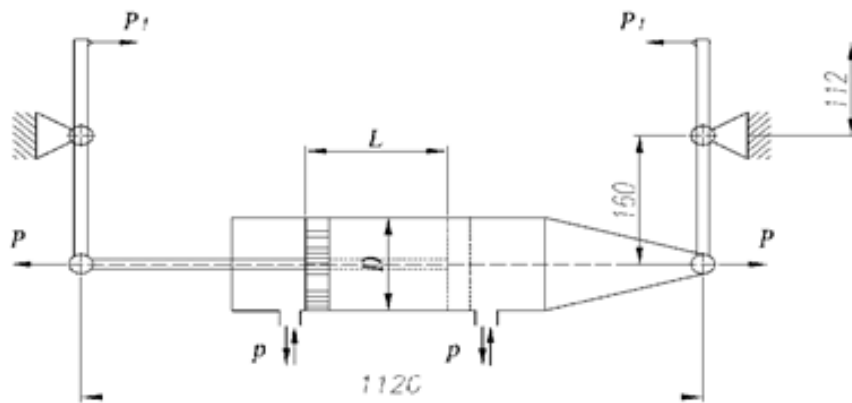
Діаметр пневмоприводу має бути достатнім для того щоб тиск у ньому не падав більше ніж на 10%.

Живлення пневмоприводів відбувається стисненим повітрям. Повітря при цьому очищається від пилу та вологи, для того щоб підвищити надійність пневмопривода.

У випадку, коли пристосування оснащено декількома пневмоциліндрами, вони спрацьовуються одночасно, або у заданій послідовності. У цьому випадку бажано мати один золотник. Для запобігання високому шуму, повітря що спрацьовується проходить через глушники.

Різницею між притискачами та затискачами є їх напрямленість зусиль притискання. В притискачах деталі притискаються до упорів, або до інших деталей. В затискачі є дві робочі поверхні які розміщені одна проти одної [15].

Закріплювати складальних одиниць рами автогрейдера будемо використовуючи пневматичні затискачі. Кінематична схема пневматичного затискача, який встановлений на стапелі приведена на рисунку 3.3.



D - діаметр пневмоциліндра; L - хід поршня; p - тиск стиснутого повітря цехової мережі; P - необхідне зусилля на штоці поршня; P_1 – необхідне зусилля притискання деталі

Рисунок 3.3 - Кінематична схема пневматичного затискача

Пневмоцилінди мають такі головні параметри: внутрішній діаметр поршня L та його хід D . Діаметр поршня залежить від зусилля стисання, яке потребується. Якщо пневмоциліндр має двосторонню дію, то зусилл P та діаметр D знаходяться в залежності:

$$P = p \cdot F \cdot \eta = p \frac{\pi \cdot D^2}{4} \eta, \quad [15] \quad (3.1)$$

де p - тиск повітря, МПа ($p = 0,4$ МПа [15]);

F - площа поршня, мм²;

η - коефіцієнт корисної дії ($\eta = 0,8$ [15]).

Визначаєм необхідне зусилля на штоці P :

$$-P \cdot 160 + P_1 \cdot 112 = 0, \quad (3.2)$$

$$P = \frac{P_1 \cdot 112}{160}.$$

$$P = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 112}{160} = 1400 \text{ Н}.$$

Відповідно до формули (3.1) знайдемо потрібний діаметр пневмоциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot \rho \cdot \eta}}. \quad (3.4)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,8}} \approx 64,76.$$

Заокругливши до найближчого стандартного значення приймаємо D — 65 мм.

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Виконання заготівельних та зварювальних робіт на машинобудівному підприємстві при неправильній організації підприємства та праці приводить до появи небезпечних та шкідливих факторів виробництва, які при несприятливому збігу обставин можуть викликати нещасні випадки, отруєння та професійні захворювання.

При зварюванні та різанні металів повітряне середовище виробничих приміщень може забруднюватись зварювальним аерозолем, що містить пил, шкідливі гази та випаровування, наприклад, газоподібні фтористі сполуки, оксид вуглецю, оксиди азоту, азот та інші.

Наявність шкідливих речовин в робочій зоні може привести до виникнення у зварювальників професійних інтоксикацій та пневмоконіозу. Негативно впливають на здоров'я теплове випромінювання нагрівальних пристроїв, нагрітих крупногабаритних виробів та переохолодження організму в холодний період року. Робота обладнання може супроводжуватись шумом та вібраціями, шкідливими для здоров'я. Неправильна експлуатація електричного обладнання може створити небезпеку ураження електричним струмом.

Потужне ультрафіолетове чи світлове випромінювання зварювальної дуги при дії на очі працюючого може викликати електрофтальмію, а при тривалій дії інфрачервоного випромінювання може розвинутих помутніння кришталика - катаракта [17, с.532].

Під час проектування та експлуатації підприємств із зварювальним виробництвом повинні бути проведені заходи з профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань, в першу чергу по знищенню шкідливих та небезпечних виробничих факторів, а якщо ліквідація небезпечних та шкідливих факторів утруднена технічно чи економічно, по їх нейтралізації та захисту від них.

Санітарно-гігієнічні умови та обов'язкові заходи по охороні праці в зварювальному виробництві регламентуються системою стандартів безпеки праці, правилами техніки безпеки та виробничої санітарії при виконанні окремих видів робіт, правилами будови і безпечної експлуатації окремих видів обладнання, єдиними вимогами безпеки до конструкції обладнання, нормами технічного проектування, різноманітними інструкціями, вказівками, правилами та іншими документами.

В складально-зварювальних цехах системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря мають забезпечувати певні метеорологічні умови (мікроклімат), тобто допустиму температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря та його чистоту [17, с.533].

Найбільш ефективним заходом боротьби з шумом є зменшення шуму в його джерелі.

Однак в складально-зварювальних цехах часто прагнуть зменшити шум на шляху його розповсюдження, застосовуючи для цього звукопоглинання та звукоізоляцію [17, с.546].

Боротьбу із вібраціями бажано проводити в джерелі їх виникнення при конструюванні та виготовленні машин і проектуванню технологічних процесів. Зниження рівня вібрації може бути досягнуте віброгасінням, яке частіше реалізується шляхом встановлення віброуючих агрегатів на самостійні віброгасячі основи (фундаменти). Віброізоляцію застосовують для захисту конкретних об'єктів від передавання їм вібрацій, що створюються джерелом коливань. Вібрація зводиться до заміни в коливаючій системі деяких жорстких зв'язків пружними зв'язками, які є віброізоляторами.

При роботі ручними механізованими електричними чи пневматичними інструментами слід застосовувати індивідуальні засоби захисту у вигляді віброізолюючих рукавиць та пальчат, віброзахисних рукояток інструментів або прокладок. Загальні технічні вимоги до такого захисту визначені ГОСТІ2.4.002-75. Для працюючих з віброуючим обладнанням рекомендується

організовувати 10 - 15 хвилинні перерви після кожної години роботи [17, с.547].

Все електрообладнання зварювальних та складально-зварювальних цехів та ділянок має відповідати правилам будови електроустановок та ГОСТ12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.8-75, а його експлуатація - "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей". Крім того, слід виконувати вказівки по експлуатації та безпосередньому обслуговуванні електроустановок, які є в інструкціях заводів-виробників.

Під'єднання та від'єднання від мережі електрозварювальних установок, а також спостереження за їх справним станом в процесі експлуатації мають виконуватись електротехнічним персоналом підприємства. Для проведення електрозварювальних робіт допускаються електрозварювальники з кваліфікаційною групою по техніці безпеки не нижче другої [17 с.550].

Для захисту тіла робітника від теплових, механічних та інших впливів застосовують спеціальний одяг (штани, куртки, комбінезони, рукавиці) та спеціальне взуття, які повинні відповідати характеру виконуваної роботи та метеорологічним умовам на робочому місці. Захист органів дихання здійснюється шляхом застосування респіратора та протигазів, деколи застосовують зварювальні маски з подаванням в них чистого повітря [17, с.558]. Для захисту обличчя та очей від дії променевої енергії електричної дуги, а також від іскор та бризок розплавленого металу зварювальники повинні забезпечуватись щитками або масками, а допоміжні робітники - окулярами.

Кожен щиток (або маска) комплектується захисним світлофільтром (ГОСТ 9411-75), оптичну щільність якого підбирають в залежності від потужності зварювальної дуги і особливостей очей зварювальника. Для запобігання забруднення і бризок металу світлофільтр закривають ззовні звичайним безколірним знімним склом. Найбільш часто використовуються світлофільтри марок ТСЗ і ТС 10. В кабінах, на робочих місцях зварювання

необхідно вивішувати плакати, попереджуючи про небезпеку опромінення очей та шкіри працюючих.

В якості засобів індивідуального захисту від шуму (протишумів) застосовують вкладиші, навушники та шоломи. Вкладиші - суцільні чи з каналом в середині заглушки, встановлюються в зовнішній слуховий прохід. Заглушки послаблюють шум на 5...7 дБ при частотах до 500 Гц і на 15дБ при частотах більше 3000 Гц. Суттєвим недоліком будь-яких вкладишів є можливість подразнення в слуховому проході [17, с.559].

Для індивідуального захисту людей, обслуговуючих електроустановки, від ураження електричним струмом використовуються ізолюючі штанги та кліщі, ізольований інструмент, діелектричні пальчата та рукавиці, діелектричні боти та калоші, діелектричні коврики, мати та підставки. Всі перераховані вище засоби індивідуального захисту періодично випробовуються на пробій і маркуються у відповідності з діючими правилами [17, с.559].

Зварювання в CO₂ проводиться відкритою дугою, тому при виконанні зварювальних робіт необхідно забезпечити захист зварювальника від ураження електричним струмом, випромінювання і теплової дії дуги, опіків бризками рідкого металу і отруєння шкідливими газами і парами, що виділяються при зварюванні. Крім цього слід дотримуватись правил експлуатації посудин, що містять газ, який знаходиться під тиском. До початку роботи, згідно правил техніки безпеки, необхідно:

- оглянути і привезти в порядок робоче місце, перевірити справність пристосувань та інструменту, перевірити герметичність під'єднання газових шлангів до пальника і редукторів, справність пальника, редукторів і шлангів;
- при ввімкненні напівавтомату спочатку вмикають рубильник мережі живлення, а потім - зварювальний випрямляч;
- закріпити деталі, що підлягають зварюванню;

- при виявленні недоліків в організації робочого місця, несправності обладнання, інструменту, захисних засобів, засобів пожежегасіння повідомити керівнику робіт.

Під час роботи необхідно:

- бути уважним і не займатися сторонніми справами; не допускати на робоче місце осіб, що не мають відношення до роботи;

- під час роботи користуватися відповідним спецодягом і захисним щитком з світлофільтром, застосовувати котушки з дротом, що забезпечують вільне переміщення дроту зусиллям падаючого механізму;

- зачищення швів від бризк проводити в захисних окулярах;

- користуватися підйимально-транспортними засобами.

Після закінчення роботи необхідно:

- від'єднати зварювальну апаратуру від джерела електроенергії;

- привести в порядок устаткування, робоче місце, інструмент та пристрої;

- попередити керівника робіт про закінчення роботи і здати своє робоче місце.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» проведено аналіз питань щодо вдосконалення технологічного процесу виготовлення вузлів рами автогрейдера РУ220С.

У порівнянні із заводським у проектному варіанті запропоновано наступні вдосконалення:

- механізовано складально-зварювальне обладнання;
- змінено планування ділянки, що дозволило збільшити виробничі площі;
- зварювальне устаткування замінено на більш економічне;
- здійснено вдосконалення технології виготовлення даної рамної конструкції.

При використуванні вдосконалень технологічного процесу і устаткування у виробництві досягається підвищення наступних техніко - економічних показників:

- зменшується кількість робітників, зайнятих у виготовленні виробу, в результаті чого зменшуються видатки на оплату праці основних робітників;
- зменшується цехова собівартість виробу, в результаті чого зменшилася собівартість товарної продукції і зріс прибуток від її реалізації;
- зменшується кількість технологічного обладнання і витрати пов'язані з його експлуатацією;
- в результаті підвищення рівня механізації та автоматизації скорочується трудомісткість виготовлення виробу;
- зростає рентабельність виробництва.

Оцінка шкідливих факторів, які діють в зварювальній ділянці на здоров'я працюючих, та проведення заходів для зменшення їх впливу, дає змогу підвищити безпеку та покращити умови праці, попередити травматизм та професійні захворювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Марочник сталей и сплавов [Текст] / Под ред. Зубченко А.С. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.
2. Чвертко А.И. Основы рационального проектирования оборудования для автоматической и механизированной электрической сварки и наплавки. - К.: Наукова думка, 1988. - 240 с.
3. Кривов Г.О Виробництво зварних конструкцій: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Г.О.Кривов, К.О. Зворикін - К.:КВІЦ, 2012.-896с.
4. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с.
5. Технология и оборудование сварки плавлением / Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин и др.; Под ред. Г.Д. Никифорова. - М.: Машиностроение, 1986. - 320 с.
6. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. - Л.: Машиностроение, 1987. -461 с.
7. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б.Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1974.-767 с.
8. Сварка в машиностроении: В 4-х т. Т.4 / Под ред. Ю.Н. Зорина. - М.: Машиностроение, 1979. -512 с.
9. Теория сварочных процессов / Под ред. В.В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1988.-559 с.
10. Биковський О.Г., Піньковський І.В. Довідник зварника. - К.: Технік , 2002. - 336 с.
11. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. - М.: Высшая школа, 1991. - 398 с.
12. Волченко В.Н. Контроль качества сварных конструкций. - М.: Машиностроение, 1986. - 152 с.

13. Шпак Р.І. Техніко–економічне обґрунтування інженерних рішень: методичні вказівки до виконання організаційно–економічної частини дипломних проектів / Р.І. Шпак.– Тернопіль, 2006–29с.
14. Сварочные приспособления. [Текст] /. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г – ЮТИ ТПУ – 2008 – 95с.
15. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. - М.: Машиностроение, 1972. - 280 с.
16. Сварка в машиностроении: В 4-х т. Т.3 / Под ред. В.А. Винокурова. - М.: Машиностроение, 1979. - 567 с.
17. Левченко О.Г. Охорона праці у зварювальному виробництві. Навчальний посібник / О.Г. Левченко. – К.: Основа, 2010 – 240с.
18. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Під ред. Я.Г. Бедрія. – Львів., 1997. – 275с.

ДОДАТКИ