

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»
Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ М.А. Иванов

« ____ » _____ 2017 г.

Участок сборки и сварки лонжеронов трактора в условиях ООО "ДСТ-УРАЛ"

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-15.03.01.2017. . ПЗ ВКР**

Руководитель работы

Уланов А.М., старший преподаватель

Подпись

И.О., Фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

Автор работы

студент группы П-440

Вдонин Никита Владимирович

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролёр

преподаватель

_____ Ю.В. Безганс

« ____ » _____ 2017 г.

Челябинск, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИЗ БАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.....	8
1.1 Выбор материала.....	8
1.2 Свариваемость стали 09Г2С.....	10
1.3 Технология сварки.....	12
1.4 Базовый технологический процесс изготовления лонжерона.....	13
2 АНАЛИЗ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.....	20
2.1 Предлагаемый технологический процесс изготовления лонжерона.....	20
2.2 Расчёт режимов сварки.....	28
2.3 Предлагаемое оборудование.....	34
2.4 Контроль качества.....	47
3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ.....	52
3.1 Электробезопасность.....	53
3.2 Техника безопасности при сварочных работах.....	56
3.3 Вентиляция.....	59
3.4 Работа в особо опасных условиях.....	59
3.5 Пожарная безопасность.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	64

						Лист
					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Предприятие «ДСТ-УРАЛ» занимается производством тракторов, бульдозеров, трубоукладчиков, кабелеукладчиков, сваебойных машин и тяговых лебедок различного назначения, ориентированной на эксплуатацию в разнообразных районах не только России, но и различных стран ближнего и дальнего зарубежья. Поэтому к качеству изделий предъявляются высокие требования.

Специальная техника, выпускаемая на предприятии, состоит из большого числа сварных узлов. Каждые из которых имеют определённое назначение. Основным несущим элементом конструкции является рама, состоящая из множества деталей, важнейшими из которых являются лонжероны.

Лонжерон — основной силовой элемент, располагающийся по длине конструкции многих инженерных сооружений (автомобилей, мостов, самолетов, кораблей и др.). Лонжеронов в машине 2. Они составляют основу рамы любого автомобиля или машины. Лонжероны соединяют поперечными перемычками, образуя конструкцию рамы, к которой крепится подвеска, кузов и другие детали. Лонжероны обладают исключительной прочностью, они выдерживают колоссальные нагрузки, оказываемые весом самого транспорта, полезной нагрузки, пассажиров. Задний и передний лонжероны являются силовым агрегатом любой системы, где они установлены. В грузовых машинах и тяжелых внедорожниках он становится составной частью рамы.

Основным силовым фактором, воспринимаемым лонжероном, является изгибающий момент. Лонжероны замкнутых сечений могут воспринимать крутящий момент.

С развитием трубной отрасли и промышленности в целом увеличивается спрос на специальную технику, а развитие технологий производства и конкуренция на рынке приводит к росту требований к перечисленному. Именно поэтому выполняется данный дипломный проект. К лонжерону рамы предъявляются

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ					

повышенные требования по прочности, жёсткости, износостойкости, порогу хладноломкости, порогу выносливости и других величин, выбору материала, точности изготовления, квалификации работников, напрямую зависит качество готовой продукции. В связи с этим необходимо модернизировать технологию изготовления лонжерона, для снижения издержек производства, снизить человеческий фактор и увеличить производительность процесса.

Для этого в дипломной работе предлагается автоматизировать производство лонжерона путём введения роботизированной сварки.

Целью дипломного проекта является модернизация технологии производства сборочной детали лонжерон, для чего можно выделить следующие задачи:

1. Проанализировать базовую технологию изготовления. Выявить места которые возможно модернизировать.

2. Рассмотреть предлагаемую технологию изготовления. Предложить ввести роботизированную сварку.

- Рассчитать режимы сварки
- Ввести новое оборудование
- Назначить контроль качества сварных соединений

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 АНАЛИЗ БАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

В данной работе рассматривается технология изготовления сборочной детали - лонжерон (Рисунок 1), состоящей из: плита (2 штуки), полоса (2 штуки), ребро (3 штуки), бонка М16 (5 штук) изготавливаемые из стали 09Г2С, а также стандартное изделие гайка М10-6Н.019 ГОСТ 5915-70 (5 штук). Лонжерон располагается по длине конструкции, и в составе рамы подвергается изгибающему и крутящему моментам.

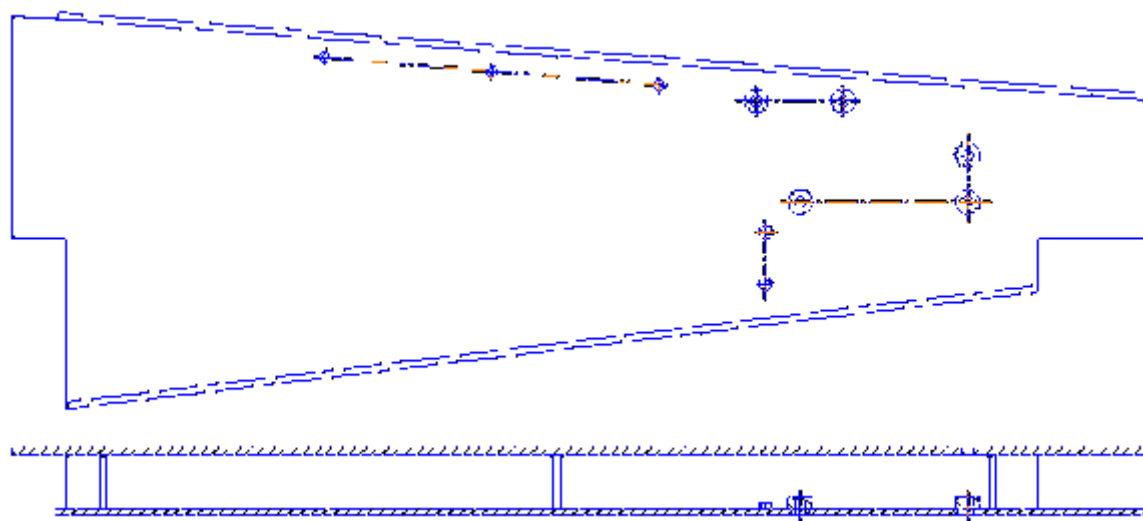


Рисунок 1.1 – Лонжерон

1.1 Выбор материала

Характеристика и химический состав стали

Сталь марки 09Г2С относится к конструкционным низколегированным сталям для сварных конструкций [7].

Описание стали 09Г2С: Благодаря высокой механической прочности прокат из этой марки стали широко используется для изготовления разнообразных конструкций. По сравнению с элементами из других сталей, элементы, выполненные из марки 09Г2С могут быть тоньше. Устойчивость свойств в широком температурном диапазоне позволяет применять детали из этой марки в диапазоне температур от -70 до +450 С. При помощи закалки и отпуска изготавливают качественную трубопроводную арматуру. В связи с высокой

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

механической устойчивостью к низким температурам на севере страны широко используют трубы изготавливаемые из этой марки стали.

Также хорошая свариваемость позволяет изготавливать из листового проката этой марки сложные конструкции для различных отраслей. Эта марка широко используется для изготовления сварных конструкций. Сварку можно производить как без подогрева, так и с предварительным подогревом до 100-120 С. Сталь не закаливается и не перегревается в процессе сварки, поэтому не происходит снижения пластических свойств или увеличения её зернистости. Вязкость данной стали после отпуска не снижается. При сварке листов толщиной до 40 мм, допускается производить сварку без разделки кромок.

Химический состав и механические свойства стали 09Г2С представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 09Г2С

С	Mn	P	S	Si	Cr
до 0,12	1,3 - 1,7	до 0,035	до 0,04	0,5 - 0,8	до 0,3

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 09Г2С при T=20°C

ГОСТ	Состояние поставки	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)
19281-73	Сортовой и фасонный прокат	До 10	345	490	21
19282-73	Листы и полосы (Образцы поперечные)	От 10 до 20 вкл.	325	470	21
		От 20 до 32 вкл.	305	460	21
		От 32 до 60 вкл.	285	450	21
		От 60 до 80 вкл.	275	440	21
		От 80 до 160 вкл.	265	430	21
19282-73	Листы после закалки, отпуска (Образцы поперечные)	От 10 до 32 вкл.	365	490	19
		От 32 до 60 вкл.	315	450	21
17066-80	Листы горячекатаные	2-3,9		490	17

1.2 Свариваемость стали 09Г2С

Оценка свариваемости стали будет производиться несколькими общепринятыми методами.

В обычной практике свариваемость оценивают косвенным путём по углеродному эквиваленту.

Расчёт углеродного эквивалента производится по формуле (1):

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{\text{Mn}}{20} + \frac{\text{Ni}}{15} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{10} \quad (1)$$

где C, Mn, Ni, Cr, Mo, V, – массовые доли в стали углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, никеля и меди в %.

Таким образом получим:

$$C_{\text{экв}} = 0,12 + \frac{1,6}{20} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,3}{10} = 0,25 \%$$

Считается, что сталь с $C_s \leq 0,46\%$ может свариваться без ограничений обычными способами сварки с получением качественного сварного соединения без трещин.

Оценка свариваемости по горячим трещинам производится по формуле (2):

$$H. C. S. = \frac{C \cdot (S + P + \text{Si}/25 + \text{Ni}/100) \cdot 1000}{3 \cdot \text{Mn} + \text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}} \quad (2)$$

где C, S, P, Si, Ni, Mn, Cr, Mo, V, - массовые доли химических элементов в %.

Таким образом получим:

$$H. C. S. = \frac{0,12 \cdot (0,03 + 0,03 + 0,7/25 + 0,3/100) \cdot 1000}{3 \cdot 1,6 + 0,3} = 2,14$$

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ				

Так как $H.S.S. < 4$ риска образования горячих трещин не возникает.

Одним из критериев указывающих, на возможное охрупчивание стали вследствие структурных превращений, является твердость зоны термического влияния. Зона термического влияния (ЗТВ) – это участок основного металла, который примыкает к сварному шву, в пределах этого участка металл под действием источника нагрева претерпевает фазовые и структурные превращения. Поэтому ЗТВ имеет отличные от основного металла величину зерна и микроструктуру.

Если твердость выше HV 350...400, то в структуре ЗТВ уже присутствует смесь твердых продуктов распада аустенита, которые склонны к образованию холодных трещин.

Для обычных углеродистых и низколегированных сталей возможную максимальную величину твердости в ЗТВ можно вычислить на основе химического состава стали.

Вычислим твердость по формуле (3):

$$HV_{max} = 90 + 1050 \cdot C + 47 \cdot Si + 75 \cdot Mn + 30 \cdot Ni + 31 \cdot Cr \quad (3)$$

где C, Si, Mn, Ni, Cr – массовые доли химических элементов в %.

Таким образом получим:

$$HV_{max} = 90 + 1050 \cdot 0,12 + 47 \cdot 0,7 + 75 \cdot 1,6 + 30 \cdot 0,3 + 31 \cdot 0,3 = 387,2$$

HV_{max} находится в удовлетворительном диапазоне, следовательно охрупчивания стали не происходит.

По полученным данным можно сделать вывод, что сталь 09Г2С может свариваться без ограничений обычными способами сварки с получением качественного сварного соединения без трещин и охрупчивания металла.

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ				

1.3 Технология сварки

В базовой технологии сварка лонжерона производится посредством механизированной сварки в среде защитных газов.

При дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов геометрические размеры сварного шва и его форма зависят от мощности сварочной дуги, характера переноса металла, а также от взаимодействия газового потока и частиц металла, пересекающих дуговой промежуток, с ванной расплавленного металла[1].

Столб дуги, за счёт потока газов, капель металла и паров, в процессе сварки оказывает давление на поверхность сварочной ванны, вследствие чего увеличивается глубина проплавления, за счёт погружения столба дуги в основной металл. Благодаря сжимающему действию электромагнитных сил, создаётся направляемый от электрода в сварочную ванну поток газов. С уменьшением размера капель увеличивается концентрация потока металла, вследствие чего увеличивается давление. Размер капель зависит от состава основного металла, защитного газа, а также от направления и величины сварочного тока.

Сварочная дуга, образованная в результате плавления электрода в среде инертных газов, имеет форму конуса, столб которой состоит из внутренней и внешней зоны. Внутренняя зона имеет яркий свет и большую температуру.

Во внутренней зоне происходит перенос металла, и ее атмосфера заполнена сжатыми парами металла. Внешняя зона имеет менее яркий свет и представляет собой ионизированный газ. Схема дуговой сварки в среде защитного газа плавящимся электродом приведена на рисунке 1.2.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

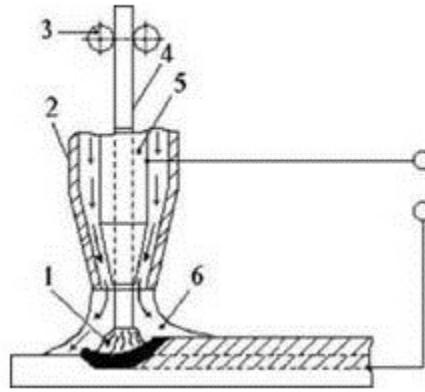


Рисунок 1.2 – Дуговая сварка в среде защитного газа плавящимся электродом.

1 - электрическая дуга; 2 - газовое сопло; 3 - подающие ролики; 4 - сварочная проволока; 5 - токопроводящий мундштук; 6 - защитный газ;

1.4 Базовый технологический процесс изготовления лонжерона

Комплектование лонжерона

Производят комплектование лонжерона согласно спецификации к сборочному чертежу лонжерона (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Спецификация к лонжерону

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
1	15.03.01.2017.127.01.01	Бонка М16	5
2	15.03.01.2017.127.01.02	Полоса	1
3	15.03.01.2017.127.01.03	Полоса	1
4	15.03.01.2017.127.01.04	Ребро	1
5	15.03.01.2017.127.01.05	Ребро	1
6	15.03.01.2017.127.01.06	Ребро	1
7	15.03.01.2017.127.01.07	Лист	1
8	15.03.01.2017.127.01.08	Лист	1
11		Гайка М10-6Н.019 ГОСТ 5915-70	5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

13

Детали принимаются службой ОТК.

Производится зачистка приспособлением УШМ МАКИТА 9565 CV (Технические характеристики представлены в разделе 2.3)зачищаются места соединения свариваемых деталей от ржавчины и других загрязнений на ширину не менее чем 20мм.Также исполнителем производится визуальный контроль в объёме 100%.

Сборка и сварка крышки лонжерона (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки)

Происходит сборка крышки лонжерона согласно чертежу(Рисунок 1.3).

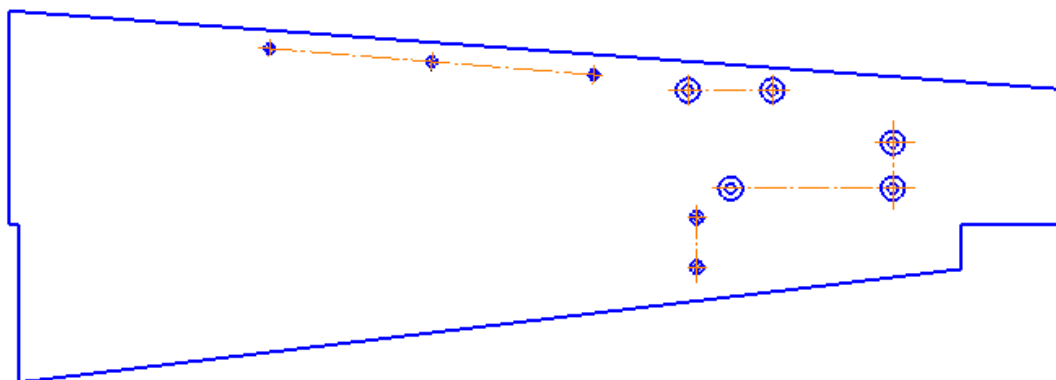


Рисунок 1.3 – Крышка лонжерона

Сборку и сварку производят на сборочной выверенной плите.В просверленные отверстия диаметром 28 мм вставляют пять бонок М16 (Табл. 1.3, поз. 1).

Производят механизированную сварку в среде защитных газов. Применяется газовая смесь К18. Проволока Св-08Г2С 2мм.

Тип сварного соединения: Т1 Δ5 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 1.4, Таблица 1.4). Режим сварки приведен в таблице 1.5

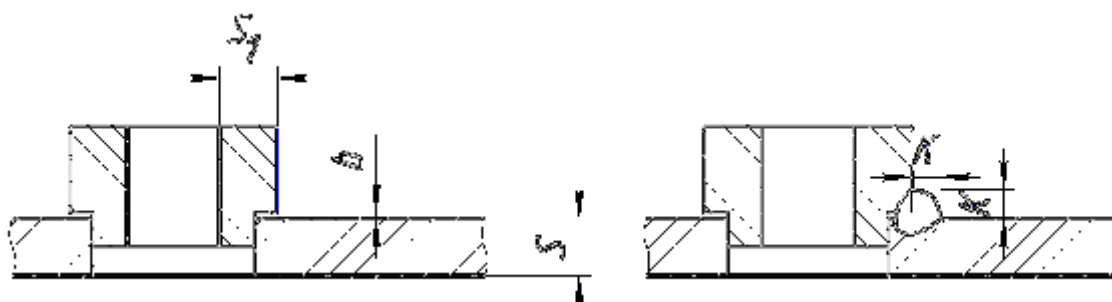


Рисунок 1.4 – Соединение Т1Δ5

Таблица 1.4 – Параметры соединения Т1Д5

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
Т1	ИП	10	0	+1,5

Таблица 1.5 – Режим сварки для соединения Т1Д5

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
10 и 5	1,2	210	Обратная	29	14

К просверленным отверстиям диаметром 12 мм прикладывают пять гаек М10-6Н.019 (Табл. 1.3, поз. 11), производят центровку. Перед сваркой, резьбу гайки смазывают графитовой смазкой, вкручивают болт М10. После сварки болт удаляют.

Тип сварного соединения: ГОСТ 14771-76-Т1-ИП-Д3 (Рисунок 1.5, Таблица 1.6). Режим сварки приведён в таблице 1.7.

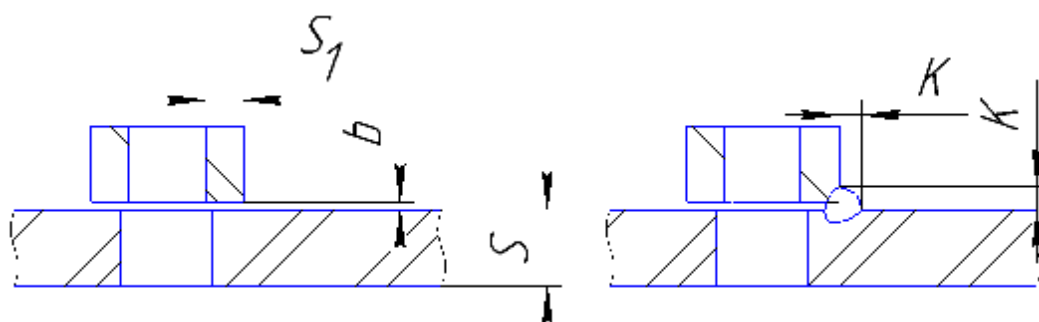


Рисунок 1.5 – Соединение Т1Д3

Таблица 1.6 – Параметры соединения Т1Д3

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
Т1	ИП	10	0	+1

Таблица 1.7 – Режим сварки для соединения Т1Д3

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
10	1,2	140	Обратная	26	9

Длина дуги должна поддерживаться в пределах 1,5-4,0мм. Вылет электродной проволоки составляет 6-10мм.

Сварка производится с помощью установки для механизированной сварки в среде защитных газов ПДГ-508М с источником питания ВДУ-506 (Технические характеристики представлены в разделе 2.3)

После сварки выполняется ВИК сварных соединений и соответствие отверстий.

После сборки, крышка убирается с плиты.

Сборка и сварка лонжерона (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки)

Производится сборка лонжерона согласно чертежу (Рисунок 1.6) на индивидуальном сборочном столе, установленном на плите. Настол укладывают нижнюю пластину (Табл. 1.3, Поз. 7), на неё устанавливают полосы (Табл. 1.3, Поз. 2 и Поз.3) без зазоров с нижней пластиной и боковой стенкой стола, устанавливают рёбра (Табл. 1.3, Поз. 4, Поз. 5, Поз. 6) согласно чертежу (Рисунок 1.6). Детали закрепляют механическими зажимами. Сварка производится с помощью полуавтомата ПДГ-508М с источником питания ВДУ-506 (Технические характеристики представлены в разделе 2.3). Режим сварки приведён в таблице 1.8

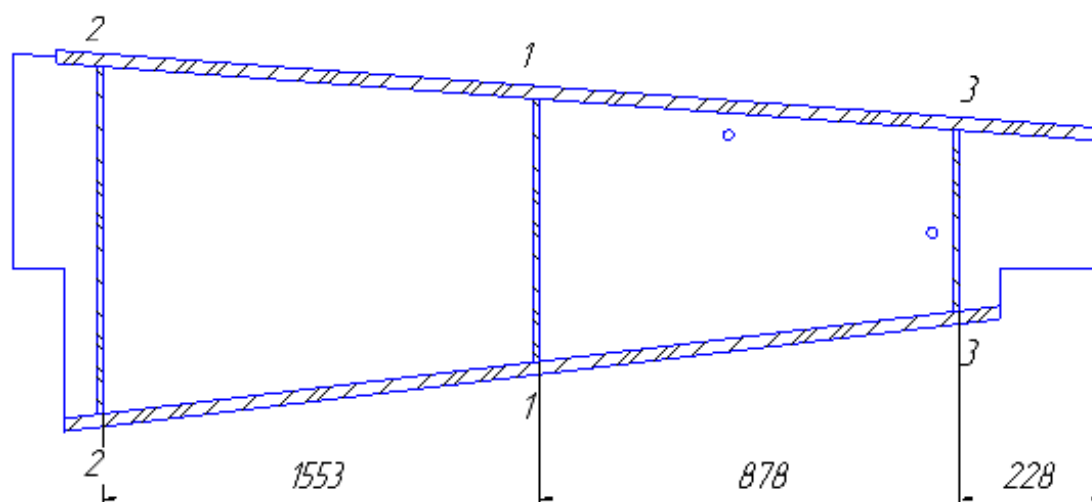


Рисунок 1.6 – Закрепление деталей

Таблица 1.8 - Режим сварки для сборки лонжерона.

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
20 и 10	2	441	Обратная	35,6	20

Сначала приваривают рёбра (швы 1-1, 2-2, 3-3 на рисунке 1.6, тип соединения - ГОСТ 14771-76-ТЗ-ИП-Д10 (Рисунок 1.7, Таблица 1.9).

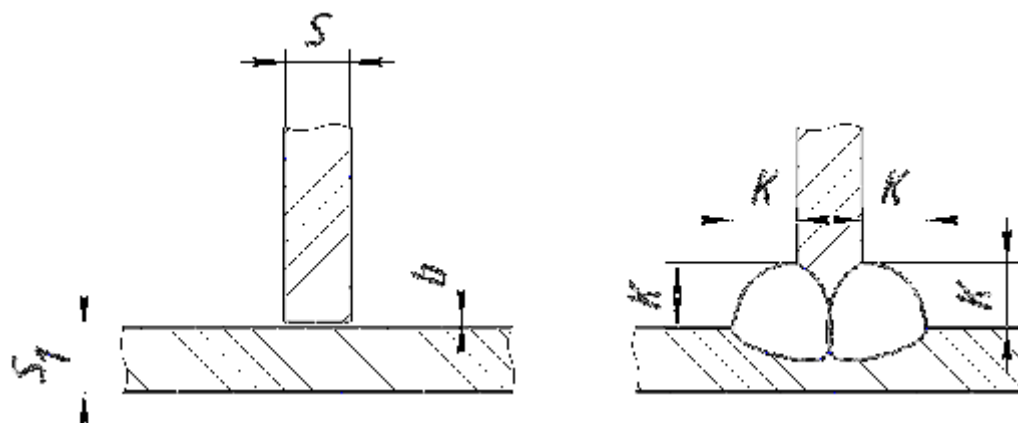


Рисунок 1.7 – Соединение ТЗД10

Таблица 1.9 – Параметры соединения ТЗД10

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
Т1	ИП	10	0	+1,5

Далее производится прихватка полос к пластинам бю швами, 2 шва длиной 100мм и 4 шва длиной 50мм (Рисунок 1.8). От точки 1 варят шов длиной 100 мм в сторону ребра А, от точки 2 сваривают шов 50мм в сторону ребра Б, от точки 3 сваривают шов 50мм в сторону ребра В.

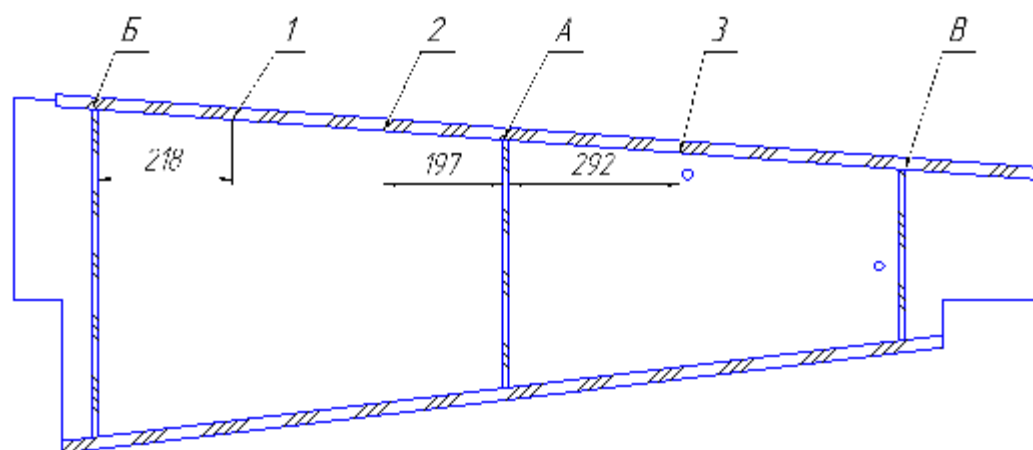


Рисунок 1.8 – Расположение прихваток на детали

После прихватки производят сварку рёбер с полосами (Рисунок 1.9), соединением вида ГОСТ 23518-79-T2-АИП-Δ10 (№1) (Рисунок 1.10, Таблица 1.10).

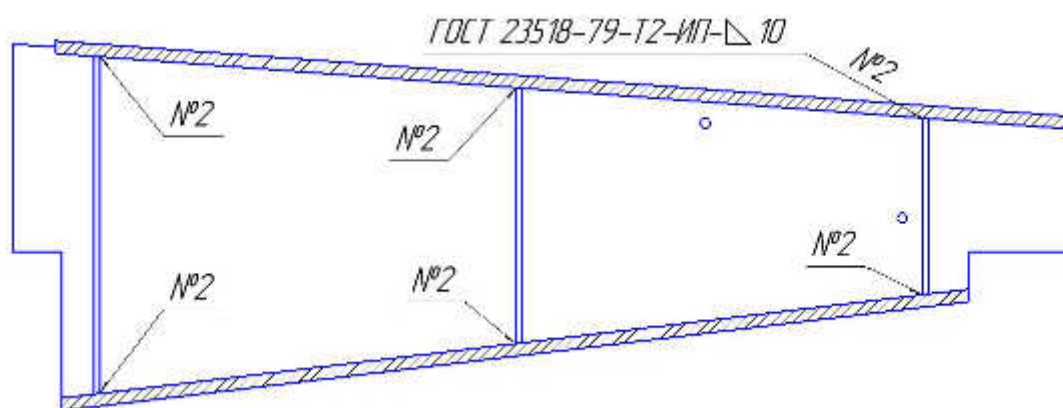


Рисунок 1.9 – Расположение соединения №1 на детали

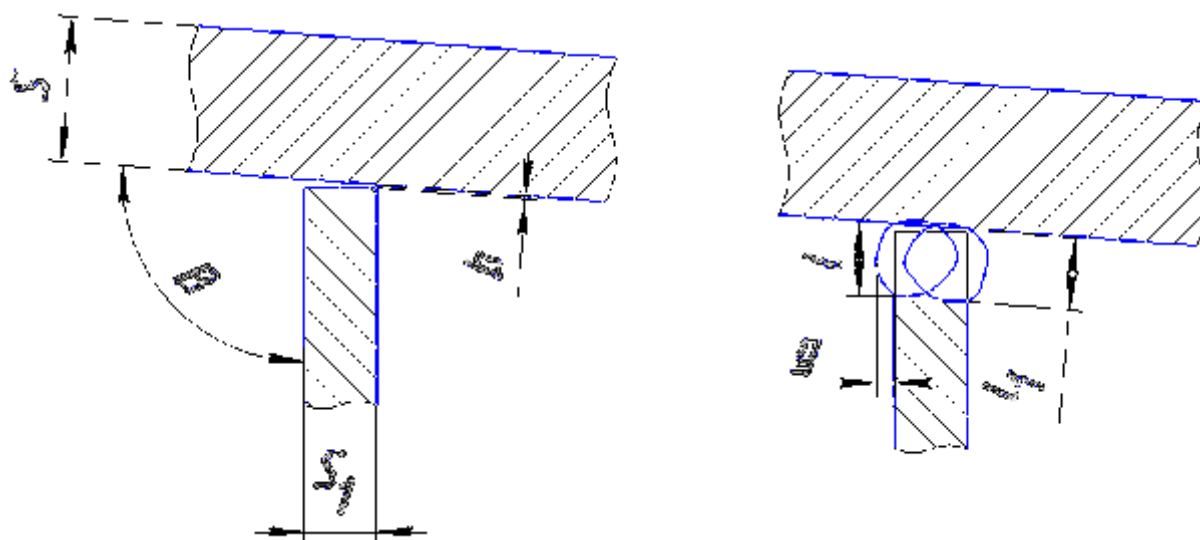


Рисунок 1.10 –Соединение T2Δ10

Таблица 1.10 - Параметры соединения T2Δ10

Обозначение соединения	Способ сварки	S	ℓ, не более	ℓ ₁ , не менее	b		g	
			В, град		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
			94					
T2	ИП	20	0,5S	10	0	+2	7	±2

Затем, снимаются зажимы, и с помощью мостового крана на 5тонн со стропами СТП-5,0/5,0 с магнитным захватом, устанавливаем собранную крышку на деталь на половину толщины полосы, таким образом, чтобы бонки и гайки оказались внутри лонжерона (Рисунок 1.11). Деталь опрыскиваем водой для

равномерного распределения температуры. После опрыскивания деталь снова зажимается механическими зажимами.

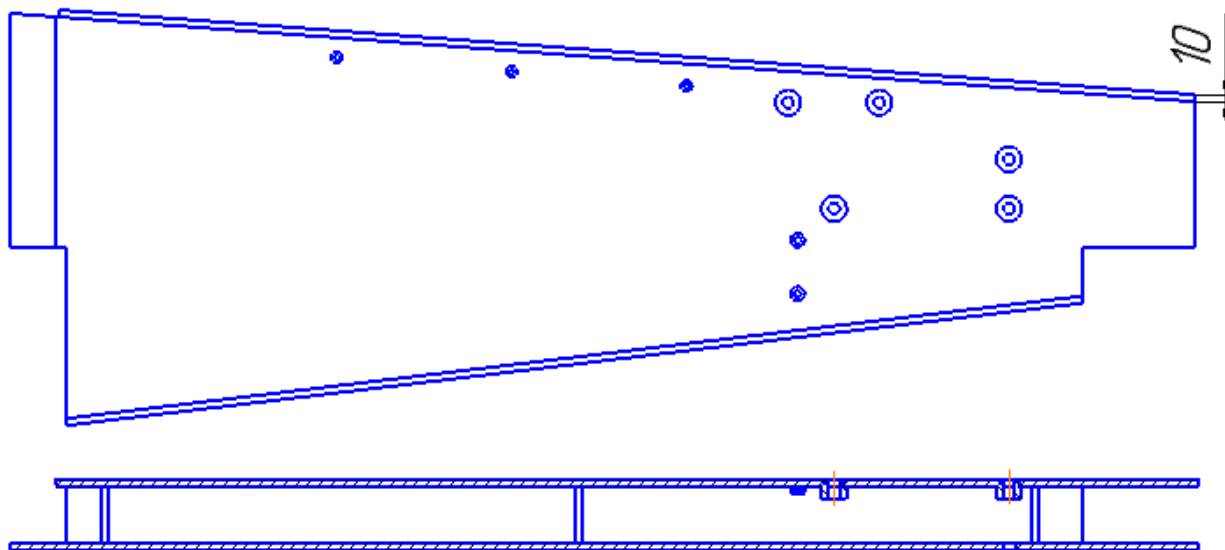


Рисунок 1.11 – Установка крышки лонжерона

Производится сварка листов с полосами. Тип соединения: ГОСТ 14771-76-У4-ИП-Д10 (Рисунок 1.12, Таблица 1.11)

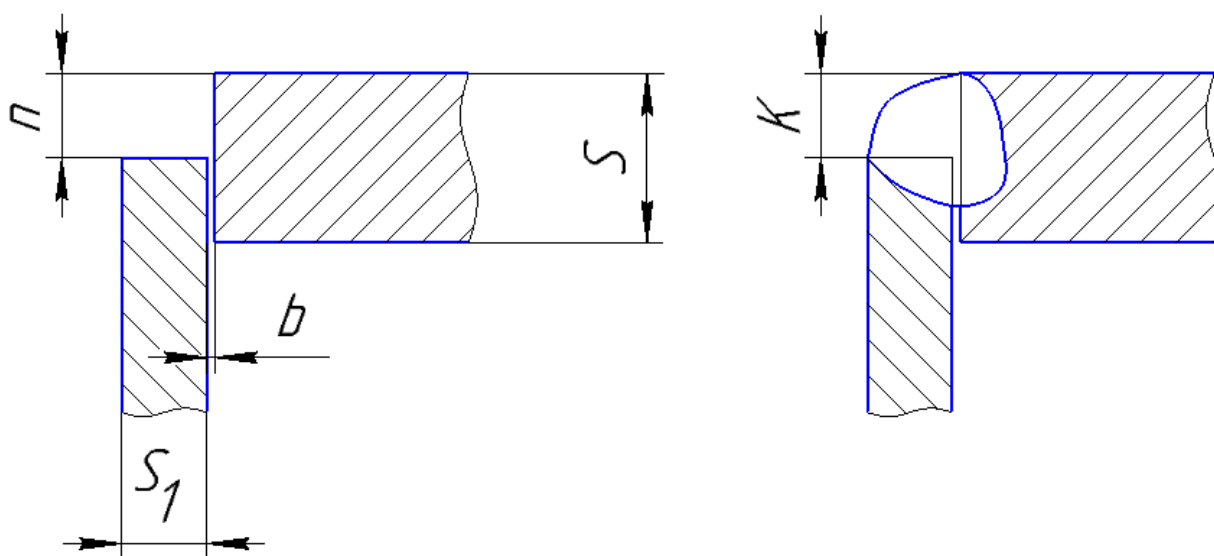


Рисунок 1.12 – Соединение У4Д10

Таблица 1.11 – Параметры соединения У4Д10

Обозначение соединения	Способ сварки	s	b		n
			Номин.	Пред. Откл.	
У4	ИП	20	0	+2,0	Св. 0,5sдо s

После сварки обеих сторон верхней части лонжерона, механические зажимы снимают, деталь, с помощью мостового крана на 5тонн со стропами СТП-5,0/5,0,

переворачивается на крышку, дном вверх и прижимается механическими зажимами. И сварка производится по аналогии написанному выше.

В современных рыночных условиях для поддержания конкурентоспособности, уменьшения издержек и влияния человеческого фактора необходимо модернизировать производство и применяемое оборудование. Рассмотрим предлагаемое решение модернизации технологии изготовления сборочной детали лонжерон.

2 АНАЛИЗ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

2.1 Предлагаемый технологический процесс изготовления лонжерона

Комплектование лонжерона

Производят комплектование лонжерона согласно спецификации к сборочному чертежу лонжерона (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Спецификация к лонжерону

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
1	15.03.01.2017.127.01.01	Бонка М16	5
2	15.03.01.2017.127.01.02	Полоса	1
3	15.03.01.2017.127.01.03	Полоса	1
4	15.03.01.2017.127.01.04	Ребро	1
5	15.03.01.2017.127.01.05	Ребро	1
6	15.03.01.2017.127.01.06	Ребро	1
7	15.03.01.2017.127.01.07	Лист	1
8	15.03.01.2017.127.01.08	Лист	1
11		Гайка М10-6Н.019 ГОСТ 5915-70	5

Детали принимаются службой ОТК.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Производится зачистка приспособлением УШМ МАКИТА 9565 CV (Технические характеристики представлены в разделе 2.3)зачищаются места соединения свариваемых деталей от ржавчины и других загрязнений на ширину не менее чем 20мм.Также исполнителем производится визуальный контроль в объёме 100%.

Сборка и сварка крышки лонжерона (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки)

Происходит сборка крышки лонжерона согласно чертежу (Рисунок 2.2).

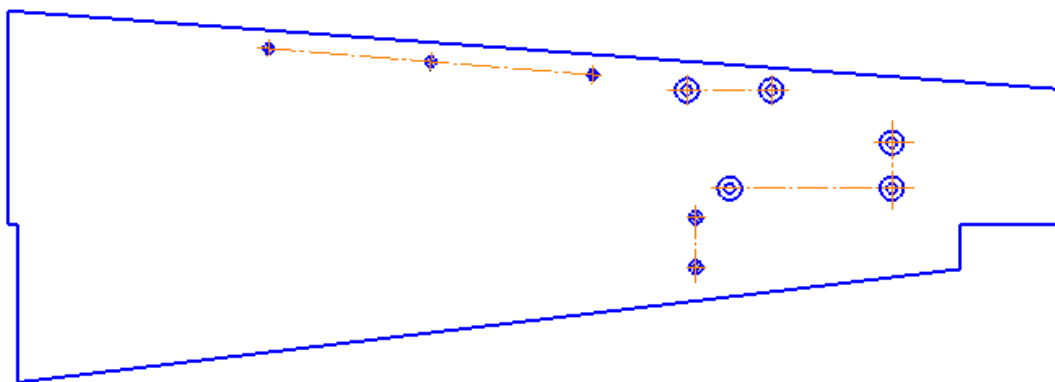


Рисунок 2.2 – Крышка лонжерона

Сборку и сварку производят на сборочной выверенной плите.В просверленные отверстия диаметром 28 мм вставляют пять бонок М16 (Табл. 2.1, поз. 1).

Производят механизированную сварку в среде защитных газов. Применяется газовая смесь К18. Проволока Св-08Г2С 1.2мм.

Тип сварного соединения: ГОСТ 14771-76-Т1-ИП-Δ5 (Рисунок 2.1, Таблица 2.3). Режим сварки приведён в таблице 2.4

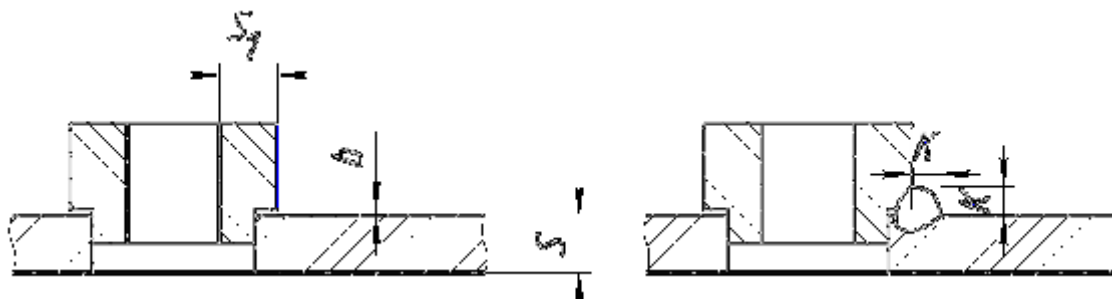


Рисунок 2.1 – Соединение Т145

Таблица 2.3 – Параметры соединения Т1Д5

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
Т1	ИП	10	0	+1,5

Таблица 2.4 – Режим сварки для соединения Т1Д5

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
10 и 5	1,2	210	Обратная	29	14

К просверленным отверстиям диаметром 12 мм прикладывают пять гаек М10-6Н.019 (Табл. 2.1, поз. 11), производят центровку. Перед сваркой, резьбу гайки смазывают графитовой смазкой, вкручивают болт М10. После сварки болт удаляют.

Тип сварного соединения: ГОСТ 14771-76-Т1-ИП-Д3 (Рисунок 2.2, Таблица 2.5). Режим сварки приведён в таблице 2.6.

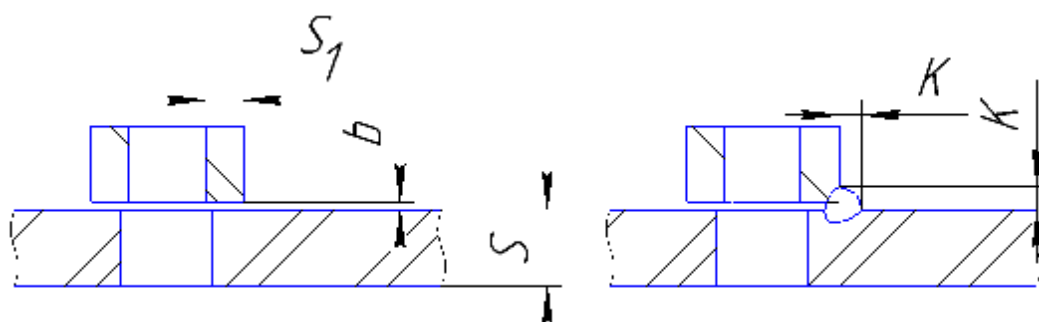


Рисунок 2.2 – Соединение Т1Д3

Таблица 2.5 – Параметры соединения Т1Д3

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
Т1	ИП	10	0	+1

Таблица 2.6 – Режим сварки для соединения Т1Д3

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
10	1,2	140	Обратная	26	9

Длина дуги должна поддерживаться в пределах 1,5-4,0мм. Вылет электродной проволоки составляет 6-10мм.

Сварка производится с помощью установки для механизированной сварки в среде защитных газов ПДГ-508М с источником питания ВДУ-506 (технические характеристики представлены в разделе 2.3).

После сварки выполняется ВИК сварных соединений и соответствие отверстий.

После сборки, крышка перемещается с помощью мостового крана на 5тонн со стропами СТП - 5,0/5,0 и магнитных захватов на участок автоматической сварки.

Сборка и сварка лонжерона (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки, контроль)

Производится сборка лонжерона согласно чертежу (Рисунок 2.3) на индивидуальном сборочном столе, закреплённом в манипуляторе М-0.6. На стол, закреплённый в манипуляторе, укладывают нижнюю пластину (Табл. 2.1, Поз. 7), на неё устанавливают полосы (Табл. 2.1, Поз. 2 и Поз.3) без зазоров с нижней пластиной и боковыми стенками стола, устанавливают рёбра (Табл. 2.1, Поз. 4, Поз. 5, Поз. 6)согласно чертежу (Рисунок 2.3). Детали закрепляют механическими зажимами. Сварка производится с помощью робота KawasakiRA006L с источником питания TransPulsSynergic 5000 (Технические характеристики представлены в разделе 2.3). Режим сварки приведён в таблице 2.7.

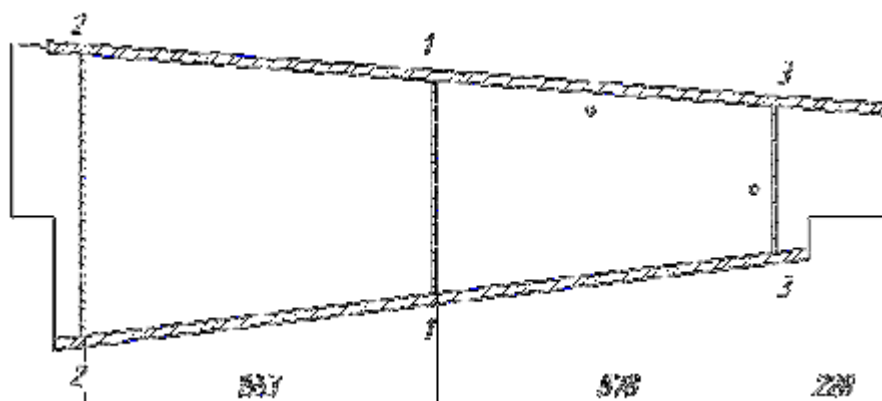


Рисунок 2.3 – Закрепление деталей

Таблица 2.7 - Режим сварки для сборки лонжерона.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Толщина деталей, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Полярность тока	Напряжение, В	Расход газа, л/мин
20 и 10	2	441	Обратная	35,6	20

Сначала приваривают рёбра (швы 1-1, 2-2, 3-3 на рисунке 2.3), тип соединения - ГОСТ 14771-76-T1-АИП-Δ10 (Рисунок 2.4, Таблица 2.8).

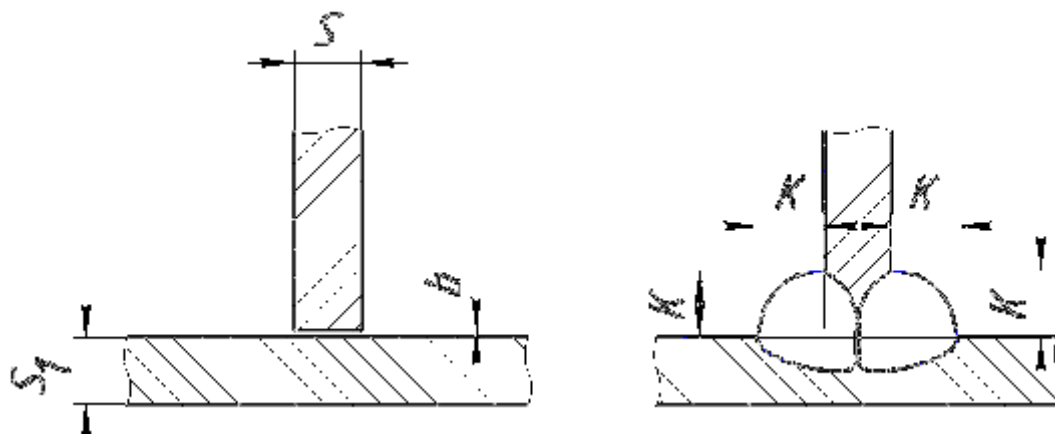


Рисунок 2.4 – Соединение ТЗΔ10

Таблица 2.8 – Параметры соединения ТЗΔ10

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b	
			Номин.	Предел откл.
T1	АИП	10	0	+1,5

Далее производится прихватка полос к пластинам 6-ю швами, 2 шва длиной 100мм и 4 шва длиной 50мм (Рисунок 2.5). От точки 1 варят шов длиной 100 мм в сторону ребра А, от точки 2 сваривают шов 50мм в сторону ребра Б, от точки 3 сваривают шов 50мм в сторону ребра В.

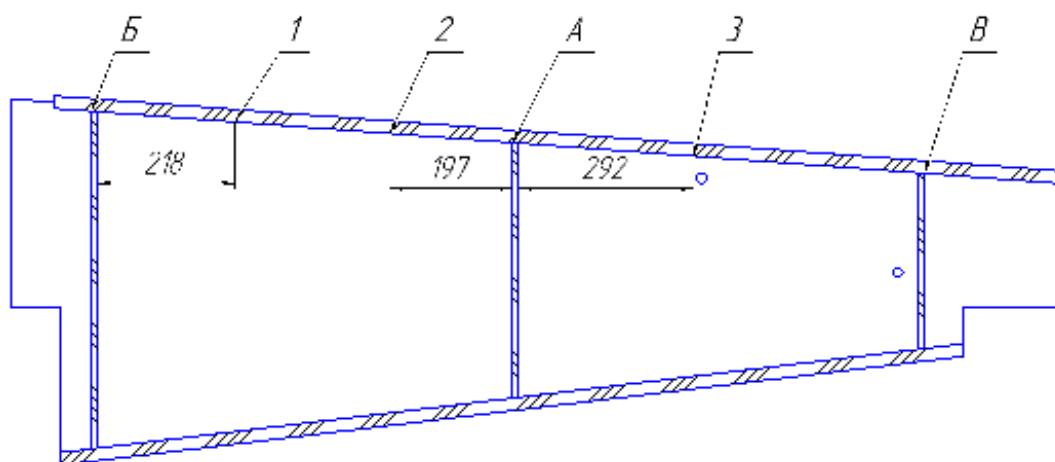


Рисунок 2.5 – Расположение прихваток на детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

24

После прихватки, манипулятор М-0.6 производит наклон детали на 90°. Затем производят сварку рёбер с полосами (Рисунок 2.6), соединением вида ГОСТ 23518-79-T2-АИП-Δ10 (№2) (Рисунок 2.7, Таблица 2.9).

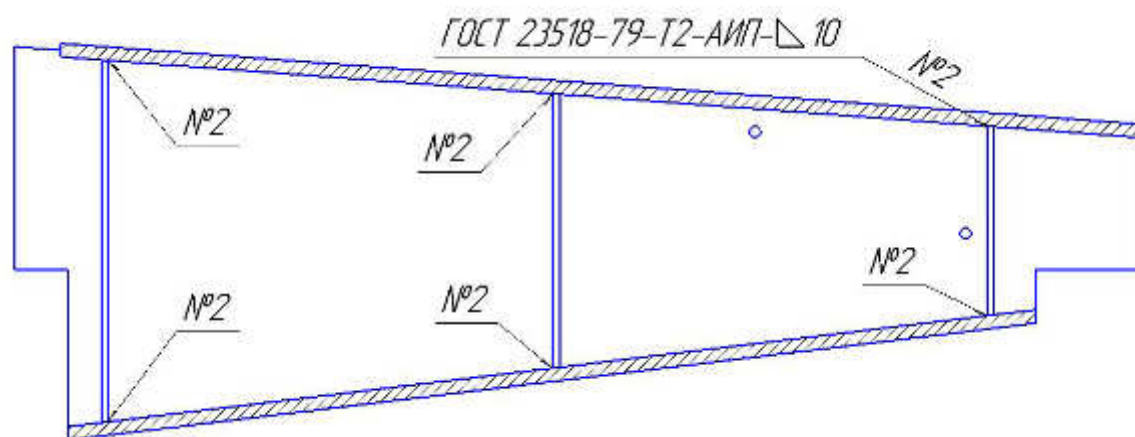


Рисунок 2.6 – Расположение соединения №2 на детали

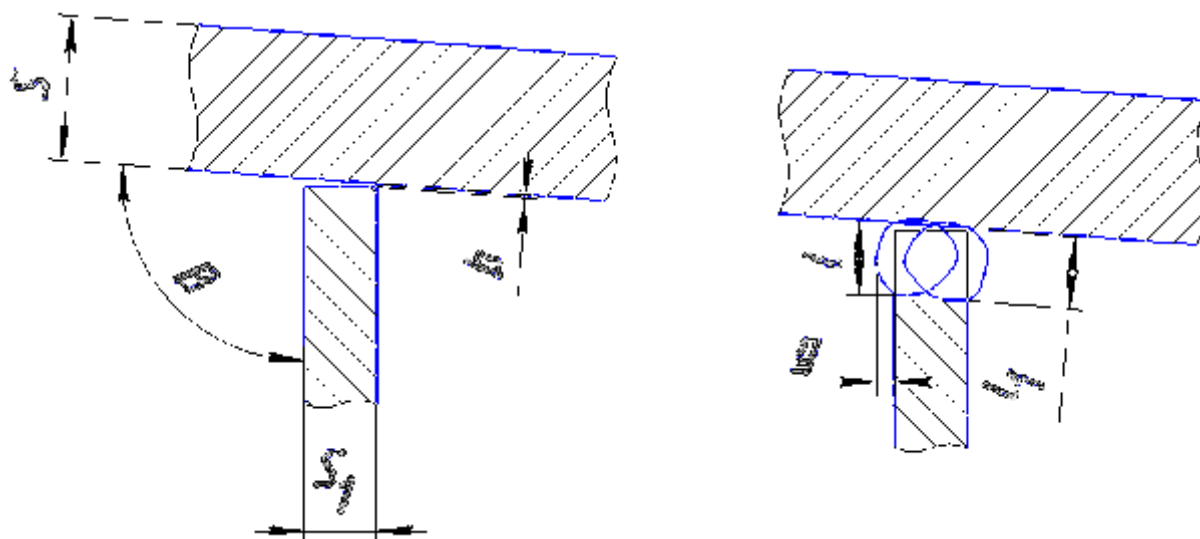


Рисунок 2.7 – Соединение T2Δ10

Таблица 2.9 – Параметры соединения T2Δ10

Обозначение соединения	Способ сварки	S	ℓ, не более	ℓ ₁ , не менее	b		g	
			В, град		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
			94					
T2	АИП	20	0,5S	10	0	+2	7	±2

После сварки одной стороны, деталь возвращается в начальное положение, производится оборот на 180° и очередной наклон на 90°, после чего проваривается другая сторона.

Затем деталь возвращается в начальное положение, снимаются зажимы и производится контроль соединений Т2 и Т3. Сначала предпринимают ВИК 100% швов. С помощью шаблонов проверяют размеры катетов швов, с помощью штангенциркуля проводят измерение ширины, высоты шва, глубины подреза, чешуйчатости шва, размеров одиночных несплошностей, измерение вогнутости шва производят измерителем BridgeCam. После, для каждой 5-й детали производится магнитопорошковый контроль 20% сварных соединений. Контролируемый участок намагничивается электромагнитом MAGNAFLUXY6 (Технические характеристики представлены в разделе 2.3), после чего наносится фоновая краска WCP 712 и на неё магнитная суспензия Supramog 4 Black. После чего производят осмотр индикаторного рисунка, очистка детали от магнитной суспензии и размагничивание детали. Далее с помощью мостового крана на 5 тонн со стропами СТП-5,0/5,0 с магнитным захватом, устанавливаем собранную крышку на деталь на половину толщины полосы, таким образом, чтобы бонки и гайки оказались внутри лонжерона (Рисунок 2.8). Деталь опрыскиваем водой для равномерного распределения температуры. После опрыскивания деталь снова зажимается механическими зажимами.

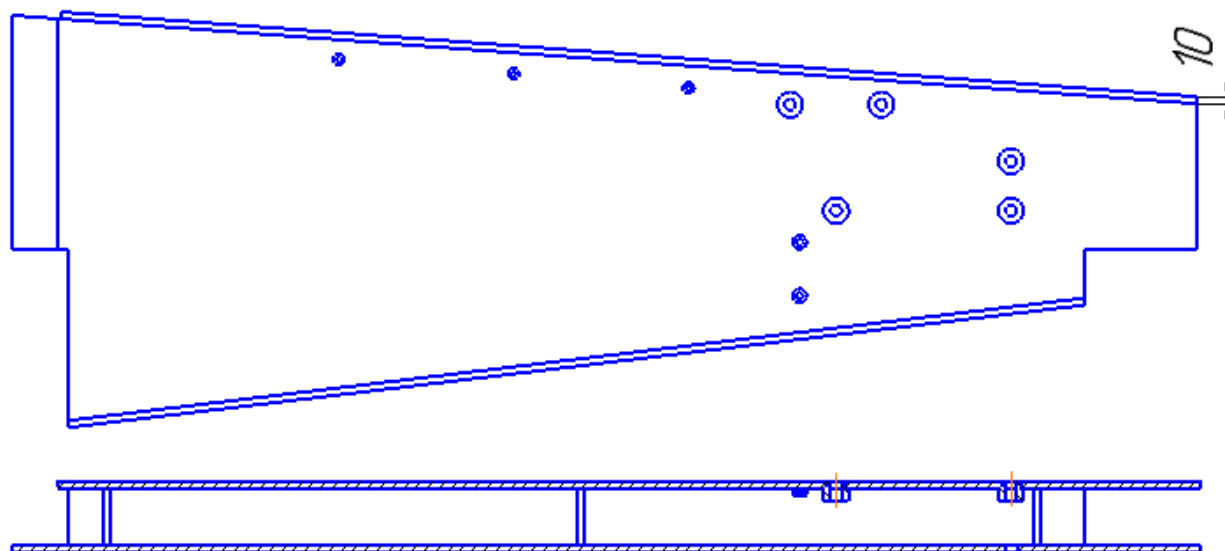


Рисунок 2.8 – Установка крышки лонжерона

Манипулятор М-0.6 наклоняет деталь на 45°. Производится сварка листов с полосами. Тип соединения: ГОСТ 14771-76-У4-АИП-Д10 (Рисунок 2.9, Таблица 2.10)

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

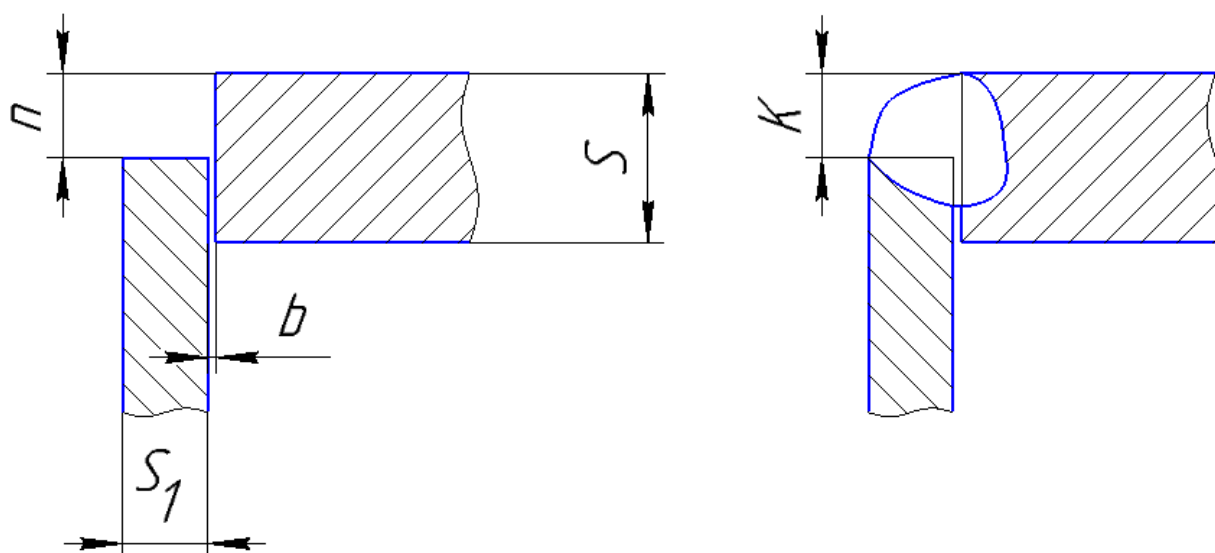


Рисунок 2.9 – Соединение У4Δ10

Таблица 2.10 – Параметры соединения У4Δ10

Обозначение соединения	Способ сварки	s	b		n
			Номин.	Пред. Откл.	
У4	АИП	20	0	+2,0	Св. 0,5s до s

После провара одной стороны, манипулятор М-0.6 возвращает деталь в начальное положение, поворачивает на 180° и наклоняет на 45°. После сварки обеих сторон верхней части лонжерона, механические зажимы снимают, деталь, с помощью мостового крана на 5 тонн со стропами СТП-5,0/5,0, переворачивается на крышку, дном вверх и прижимается механическими зажимами. И сварка производится по аналогии написанному выше. После сварки контроль производится по технологии описанной выше, в размере 10% сварных швов.

Вывод:

Предлагаемая технология обеспечивает требуемое улучшение условий труда, повышение качества выполняемых работ и общей производительности и уменьшение влияния человеческого фактора, тем самым снижая издержки на производство детали и повышая её рыночную конкурентоспособность.

2.2 Расчёт режимов сварки

Расчёт режима для соединения по ГОСТ 14771-76-T1-АИП-Д10

Произведём расчёт сварки для таврового соединения ТЗ[2 - 4] (Рисунок 2.10).
Используется ток обратной полярности. Толщина свариваемых деталей $S = 10\text{ мм}$, пластины собраны без зазора. Катет шва $K = 10\text{ мм}$. Назначаем диаметр проволоки 2 мм . Марка стали - 09Г2С, проволоки - 08Г2С.

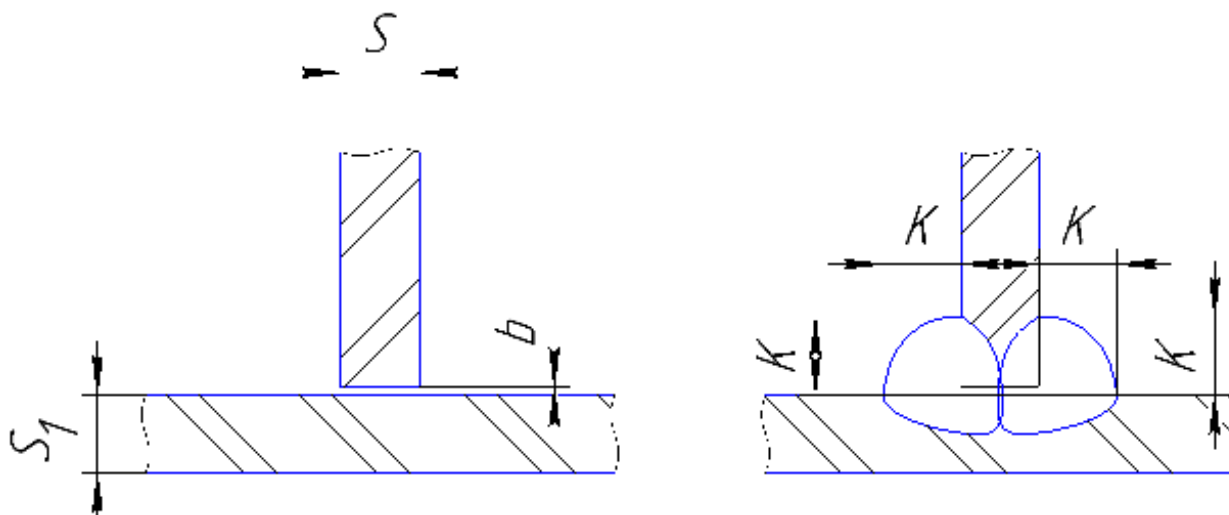


Рисунок 2.10 – Соединение ТЗ

Исходя из чертежа (Рисунок 2.11) определяем высоту углового шва H_4

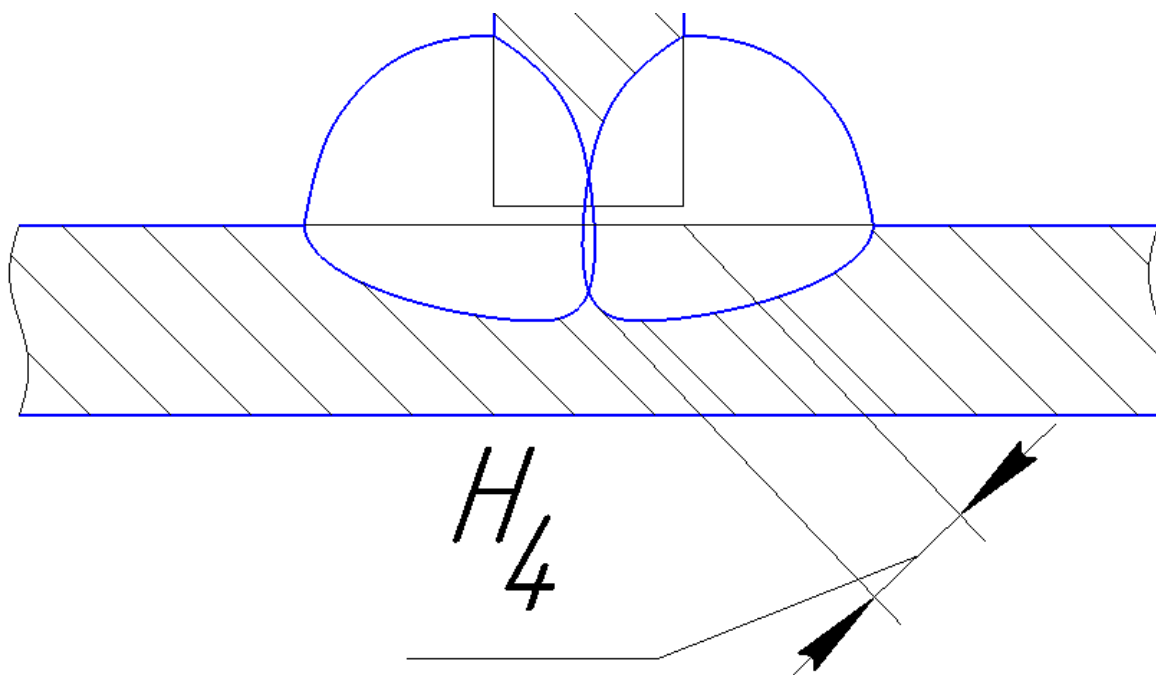


Рисунок 2.11 – Соединение ТЗ

$$H_4 = 6,3 \text{ мм}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

28

Требуемую площадь поперечного сечения наплавленного металла найдем по формуле (4):

$$F_H = \frac{K^2}{2} = \frac{10^2}{2} = 50 \text{ мм} \quad (4)$$

Зададим силу сварочного тока по формуле (5):

$$I_{св} = (70 \div 90) \cdot H_{np} = 70 \cdot 6,3 = 441 \text{ A} \quad (5)$$

Плотность тока $j = 140,5 \text{ A/мм}^2$, диаметр электрода 2 мм.

Рассчитаем напряжение дуги по формуле (6) :

$$U_{\delta} = 20 + \frac{0,05 \cdot I_{св}}{d_{\delta}^{0,5}} \pm 1 = 20 + \frac{0,05 \cdot 441}{2^{0,5}} \pm 1 = 35,6 \text{ B} \quad (6)$$

Скорость сварки найдем по формуле (7):

$$V_{св} = P / I_{св} = 12000 / 441 = 0,76 \text{ см/с} \quad (7)$$

Погонная энергия рассчитывается по формуле (8):

$$q_n = \frac{0,24 \cdot I_{св} \cdot U_{\delta} \cdot \eta_n}{V_{св}} = \frac{0,24 \cdot 441 \cdot 35,6 \cdot 0,9}{0,76} = 4462 \text{ кал/см} \quad (8)$$

где $\eta_n = 0,9$ – т.к. используется ток обратной полярности

Определим коэффициент формы шва по формуле (9):

$$\psi_{np} = \frac{k' (19 - 0,01 \cdot I_{св}) \cdot d_{\delta} \cdot U_{\delta}}{I_{св}} = \frac{0,92 \cdot (19 - 0,01 \cdot 441) \cdot 2 \cdot 35,6}{441} = 2,2 \quad (9)$$

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ				

где k' – безразмерный коэффициент при сварке постоянным током обратной полярности при $j > 120 \text{ А/мм}^2$.

Глубину провара найдем по формуле (10):

$$H_{np} = A \cdot \sqrt{\frac{q_n}{\psi_{np}}} = 0,0165 \cdot \sqrt{\frac{4462}{2,2}} = 0,74 \text{ см} = 7,4 \text{ мм} \quad (10)$$

где $A = 0,0165 \sqrt{\text{см}^3/\text{кал}}$ – коэффициент для расчетов режимов сварки в среде защитных газов.

Ширину шва определим по формуле (11):

$$B = H_{np} \cdot \psi_{np} = 7,4 \cdot 2,2 = 16,28 \text{ мм} \quad (11)$$

Вылет электрода посчитаем по формуле (12):

$$l_3 = 10 \cdot d_3 = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ см} \quad (12)$$

Коэффициент расплавления рассчитаем по формуле (13):

$$\alpha_p = \alpha'_p + \Delta\alpha_p = 20,14 \text{ г/Ач} \quad (13)$$

где $\alpha'_p = 12,6 \text{ г/Ач}$ – составляющая, обусловленная тепловложением дуги;

$\Delta\alpha_p$ – составляющая, обусловленная тепловложением, обусловленным предварительным подогревом вылета электрода, протекающим по нему ток.

Рассчитывается по формуле (14):

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$\Delta\alpha_p = \frac{3600Q_{n.n}}{q_3 I_{cs}} = \frac{3600 \cdot 300}{325 \cdot 441} = 7,54 \text{ з/Ач} \quad (14)$$

где $q_3 = 325$ кал/г – количество теплоты необходимое для расплавления 1 г электродной проволоки;

$Q_{n.n}$ – количество теплоты, расходуемое на предварительный подогрев вылета электродной проволоки, протекающим по нему током. Рассчитывается по формуле (15):

$$Q_{n.n} = 0,1884 \cdot j^2 \cdot \rho_0 \cdot d_3^2 \cdot \left(\frac{v_3 \cdot e^{-p_2-1}}{a \cdot \alpha \cdot \beta} - \frac{b(T_{nl} - T_0)}{p_1} \right) \quad (15)$$

где $\rho_0 = 0,000014$ Ом/см – удельное электрическое сопротивление электродной проволоки при 0°С градусов;

$v_3 = 6,3$ см/с – условная скорость подачи электрода;

$b = 0,0083$ °С⁻¹ – коэффициент изменения электрического сопротивления с изменением температуры;

$\alpha = 0,01$ – коэффициент изменения удельного сопротивления;

$\beta = 6627,6$ – коэффициент, равный $0,24j^2\rho_0/ac\gamma$;

$a = 0,08$ см²/с – коэффициент температуропроводности;

p_1 и p_2 – коэффициенты, вычисляемые по формуле (16):

$$p_{2,1} = -\frac{v_3}{2a} \pm \sqrt{\frac{v_3^2}{4a^2} - a\beta} = -\frac{6,3}{2 \cdot 0,08} \pm \sqrt{\frac{6,3^2}{4 \cdot 0,08^2} - 0,08 \cdot 6627,6} \quad (16)$$

$$= -7,4; -71,3$$

$$Q_{n.n} = 0,1884 \cdot (140,5 \cdot 100)^2 \cdot 0,000014 \cdot 0,2^2 \cdot \left(\frac{6,3 \cdot 2,7^{7,4-1}}{0,08 \cdot 0,01 \cdot 6627,6} - \frac{0,0083(1500 - 20)}{-71,3} \right) = 300 \text{ кал}$$

Отсюда получаем:

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$\alpha_p = 20,14 \text{ з/Ач}$$

Площадь наплавленного металла найдем по формуле (17):

$$F_n = \frac{\alpha_p \cdot I_{св} \cdot (1 - \psi_n)}{3600 \cdot \gamma \cdot V_{св}} = \frac{20,14 \cdot 441 \cdot (1 - 0,054)}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,76} = 0,14 \text{ см}^2 \quad (17)$$

где $\psi_n = 5,4\%$ – коэффициент потерь для сварки в защитном газе.

Усиление шва получим по формуле (18):

$$C = \frac{K}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7 \text{ мм} \quad (18)$$

Общую высоту шва определим по формуле (19):

$$D = H_{np} + C = 6,3 + 7 = 13,3 \text{ мм} \quad (19)$$

Глубину провара получи по формуле (20):

$$H_{np} = D - C = 13,3 - 6,3 = 7 \text{ мм} \quad (20)$$

Значение коэффициента формы шва определим по формуле (21):

$$\psi = \frac{B}{D} = \frac{14,1}{16,3} = 0,87 \text{ мм} \quad (21)$$

Глубину провара вертикальной стенки определим по формуле (22):

$$h_{см} = K \left(1 - \frac{2K^2}{2D^2 + K^2} \right) = 10 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 10^2}{2 \cdot 16,3^2 + 10^2} \right) = 6,8 \text{ мм} \quad (22)$$

Значение расчётного параметра В определим по формуле (23):

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$B = \frac{2\sqrt{2}D^2K}{2D^2 + K^2} = \frac{2\sqrt{2} \cdot 16,3^2 \cdot 5}{2 \cdot 16,3^2 + 10^2} = 6 \quad (23)$$

Скорость охлаждения рассчитаем по формуле (24):

$$W_{\text{охл}} = \varpi \frac{(T_m - T_0)^2 \cdot 2\pi \cdot \lambda}{k_1 q_n} = 0,2 \frac{(500 - 20)^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,42}{2/3 \cdot 4462} \quad (24)$$

$$= 40,9 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{с}$$

где $T_m = 500 \text{ } ^\circ\text{C}$ – наименьшая температура устойчивости аустенита;

$T_0 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ – начальная температура среды (температура предварительного подогрева);

$\lambda = 0,42$ – коэффициент теплопроводности.

ϖ – безразмерный коэффициент, зависящий от коэффициента $1/\theta$

$k_1 = 2/3$ и $k_2 = 1$ – коэффициенты приведения для угловых швов

Безразмерный коэффициент $1/\theta$ определяем по формуле (25):

$$\frac{1}{\theta} = \frac{2q_{\text{п(пр)}}}{\pi(\delta_{\text{п(пр)}})^2 c \gamma (T_m - T_0)} = \frac{2 \cdot 2974,7}{3,14 \cdot 1^2 \cdot 1,25 \cdot (500 - 20)} = 3,2 \quad (25)$$

где $q_{\text{п(пр)}}$ определяем по формуле (26):

$$q_{\text{п(пр)}} = q_{\text{п}} \cdot k_1 = 4462 \cdot \frac{2}{3} = 2974,7 \text{ кал/см} \quad (26)$$

$\delta_{\text{пр}}$ определяем по формуле (27):

$$\delta_{\text{пр}} = \delta \cdot k_2 = 10 \cdot 1 = 10 \text{ мм} \quad (27)$$

Так как $1/\theta > 2,4$, ϖ рассчитывают по формуле (28):

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$\varpi = \frac{2}{\pi \cdot 1/\theta} = \frac{2}{3,14 \cdot 3,2} = 0,2 \quad (28)$$

Сведем расчет параметров режима для остальных швов в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 – Параметры режима для сварных швов лонжерона

№	Тип соединения	D _э , мм	I _{св} , А	U _д , В	V _{св} , см/с	Q _п , Дж	Расход газа, л/мин
1	ГОСТ 23518-79-Т2-АИП-Δ10	2	441	35,6	0,76	18591,6	20
2	ГОСТ 14771-76-Т3-АИП-Δ10	2	441	35,6	0,76	18591,6	20
3	ГОСТ 14771-76-Т1-АИП-Δ5	1,2	210	29	1	5481	14
4	ГОСТ 14771-76-Т1-АИП-Δ3	1,2	140	26	1,5	2184	9
5	ГОСТ 14771-76-У4-АИП-Δ10	2	441	35,6	0,76	18591,6	20

2.3 Предлагаемое оборудование

УШМ МАКИТА 9565 CV - Угловая шлифовальная машина Makita 9565 CV (Рисунок 2.12) - компактный высокопроизводительный инструмент с широкими возможностями. Шлифовальная машина оснащена усовершенствованным двигателем Макита на 1400 Вт с усиленной пылезащитой. Совместно с лабиринтным уплотнением и герметичными кнопками управления это обеспечивает эффективную работу инструмента в «пыльных» условиях. Технические характеристики УШМ представлены в таблице 2.12.



Рисунок 2.12 – УШМ МАКИТА 9565 CV

Таблица 2.12 – Технические характеристики УШМ МАКИТА 9565 CV

Диаметр диска, мм	125
Мощность, Вт	1400
Число оборотов, об/мин	2800-11000
Вес, кг	2.4
Плавный пуск	+
Поддержание постоянных оборотов под нагрузкой	+
Работа по бетону (камню)	+
Электр. регулировка оборотов	+

Компания МАКИТА является одной из лидирующих на рынке электроинструмента, за многие годы она смогла доказать высокое качество своей продукции.

Для механизированной сварки в среде защитных газов выбираем подающий механизм ПДГ-508М с источником питания ВДУ-506С производства отечественной компании АО НПФ "ИТС" (Инженерный и Технологический Сервис).

Полуавтомат сварочный ПДГ-608М (Рисунок 2.13) - с широким диапазоном регулирования сварочных параметров, предназначен для сварки плавящимся электродом в среде защитных газов сплошной или порошковой проволокой низколегированных и легированных сталей, а также коррозионностойких



Рисунок 2.14 – ВДУ-506С

Таблица 2.14 – Технические характеристики ВДУ-506С

Наименование параметра	Режим	
	MMA	MIG-MAG
Напряжение питающей сети, В	380	
Частота питающей сети, Гц	50	
Номинальный сварочный ток, А	500	
Номинальное рабочее напряжение на зажимах выпрямителя при номинальном сварочном токе, В	40	39
Номинальный режим работы, %	60	60
Наименьший сварочный ток, не более, А	50	60
Наибольший сварочный ток, не более, А	500	500
Пределы регулирования рабочего напряжения, В	22-40	17-39
Напряжение холостого хода, не более, В	70	70
Напряжение частотой 50 Гц для питания механизма подачи сварочной проволоки, В	27	
Напряжение частотой 50 Гц для питания подогревателя углекислого газа, В	36	
Потребляемая мощность при номинальном токе, не более, кВА	34	
Масса, кг	190	
Габаритные размеры, мм	840x505x685	

Выбор оборудования обусловлен тем, что данные позиции полностью удовлетворяют требованиям для выполнения сварки, компания "ИТС" выступает на рынке с 1991 года и успела хорошо себя зарекомендовать, к тому же, в случае поломки оборудования, имеется ряд доступных сервисных центров, к тому же АО НПФ "ИТС" оказывает услуги по ежемесячному профилактическому

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ					

обслуживанию, выявлению дефектов и ремонту оборудования как собственного производства, так и производства известных мировых производителей сварочного оборудования. Также производят замену вышедших из строя оригинальных запчастей сварочного оборудования.

Данное оборудование предлагается оставить для выполнения части работ недоступных для выполнения автоматической сваркой.

Сварочный робот Kawasaki RA006L(Рисунок 2.15) - разработан для дуговой сварки. Это новые многофункциональные промышленные роботы с высокими показателями надежности и грузоподъемности. Они подойдут для автоматизации процессов сварки, резки и механической обработки металлов. Прекрасно интегрируются на участок сборки.

Благодаря высокой скорости манипуляций идеально подходит для операций перемещения и паллетирования грузов, а также для работы со станками. Эргономичность робота наряду с высокими показателями надежности, точности выполнения поставленных задач и обширным рабочим диапазоном делает его прекрасным рабочим инструментом для широкого спектра использования в разных отраслях промышленности. Технические характеристики робота представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Технические характеристики робота Kawasaki RA006L

Наименование характеристики		RA06L
Число степеней свободы		6 осей
Максимальная досягаемость		1650 мм
Максимальная нагрузка		6 кг
Максимальный угол поворота	Ось 1	$\pm 180^\circ$
	Ось 2	$+145^\circ \sim -105^\circ$
	Ось 3	$+150^\circ \sim -163^\circ$
	Ось 4	$\pm 270^\circ$
	Ось 5	$\pm 145^\circ$
	Ось 6	$\pm 360^\circ$

Продолжение таблицы

Максимальная скорость поворота	Ось 1	250°/с
	Ось 2	250°/с
	Ось 3	215°/с
	Ось 4	365°/с
	Ось 5	380°/с
	Ось 6	700°/с
Момент	Ось 4	13.0 Н·м
	Ось 5	13.0 Н·м
	Ось 6	7.5 Н·м
Момент инерции	Ось 4	0.45кг·м ²
	Ось 5	0.45кг·м ²
	Ось 6	0.15кг·м ²
Повторяемость		±0.06 мм
Масса		150кг
Максимальная линейная скорость перемещения		13700 мм/с
Рекомендуемый тип контроллера		E40
Цвет робота		Munsell 10GY9/1
Способ установки робота		Напольная или потолочная
Условия окружающей среды	Температура	0~45°C
	Влажность	35~85%
	Вибрация	Менее чем 0,5 G
	Прочее	Место установки робота не должно подвергаться воздействию легковоспламеняющихся или едких жидкостей и газов, электрошумовых помех
Степень защиты		IP65

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

39



Рисунок 2.15 – Робот KawasakiRA006L

Источник питания для автоматической сварки TransPulsSynergic 5000(Рисунок 2.16) с полностью цифровым и микропроцессорным управлением. Позволяет производить качественную сварку в диапазоне сварочных токов разных типов переноса металла (качественная сварка от токов сварки короткими замыканиями до токов струйной дуги). Синергетическая система управления позволяет выбрать оптимальные режимы для качественной сварки различных материалов. Дополнительные регулировки позволяют управлять процессом сварки от начала поджига дуги и до окончания сварки, обеспечивая высочайшее качество. Технические характеристики TPS5000 приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Технические характеристики TPS 5000

Вес	35.6 кг
Габаритные размеры / высота	475мм
Габаритные размеры / ширина	290мм
Габаритные размеры / длина	625мм
Напряжение холостого хода	70В
Макс. сварочный ток	500А
Сварочный ток минимальный	3А

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Продолжение таблицы

Диапазон рабочего напряжения	14.2-39В
Класс защиты	IP23
Сетевой предохранитель	35А
Частота сети	50-60Гц
Сетевое напряжение	3 х 400В
Сварочный ток / продолжительность включения (10 мин/40С)	360А / 100%
Сварочный ток / продолжительность включения (10 мин/40С)	450А / 60%
Сварочный ток / ПВ (10мин/40С)	500А / 40%



Рисунок 2.16 – Источник питания TPS 5000

Система управления E40(Рисунок 2.17) - Контроллер E объединяет в себе высокий уровень исполнения, беспрецедентную надежность, простое использование и компактный дизайн. Высокий уровень исполнения ЧПУ обеспечивает высокую точность траектории движения, высокую скорость работы программ, быструю загрузку и сохранение файлов. Сейчас можно использовать один пульт управления для контроля за мощностью двигателя и началом работы циклов. На экране одновременно может отображаться различная информация.

Продолжение таблицы

8	Ёмкость памяти	8Мбайт, примерно 80000 положений	
9	Внешний носитель	USB память	USB клавиатура
10	Сигналы	Входные сигналы - 32 канала Выходные сигналы - 32 канала	Макс. 128 Макс. 128
11	Внешняя панель включает	Основные выключатели (включение двигателя, старт цикла, сброс ошибки, аварийный останов)	
12	Панель оператора	Цветная TFT сенсорная панель, аварийный останов, блокировка пульта. Выключатели: старт цикла, включение моторов, остановки/запуска цикла, сброс ошибки.	
13	Длина кабелей	Силовой/сигнальный кабель - 7 м. Дистанционный пульт - 10 м.	
14	Интерфейсы	USB, Ethernet (100BASE-TX), Serial RS232C	
15	Масса	145 кг	
16	Требование мощности	380-415 В±10%, 50/60 Гц, 3 фазы	
17	Температура окружающего воздуха	0 - 45 °С	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

43

Окончание таблицы

18	Класс защиты	Эквивалентно IP54	
19	Относительная влажность	35-85%	



Рисунок 2.17 – Система управления E40

Подающий механизм FRONIUSROBVR 1500 RobotWireFeeder (Рисунок 2.18) - Высокопроизводительный подающий механизм с 4-я роликами предназначен для подачи проволоки к месту сварки. Превосходно сочетается с источниками питания TPS. Способен подавать проволоку диаметром до 2х мм, закрыт ударопрочным корпусом. Технические характеристики подающего механизма представлены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Технические характеристики подающего механизма VR 1500

Скорость подачи проволоки	0,5-22 м/мин
Тип защиты	IP 21
Габаритные размеры	405x208x205 мм
Диаметр проволоки	0.8-2 мм
Вес	7 кг
Количество роликов	4
Материал	Алюминий, сталь и нержавеющая сталь



Рисунок 2.18 – Подающий механизм VR 1500

Манипулятор М-0.6(Рисунок 2.19) - помогает сделать работы эффективнее. Позволяет поставить деталь в оптимальное положение, чтобы сварка была производительнее. Надежно фиксирует деталь, благодаря хорошим креплениям. Можно легко регулировать положение и установить предмет для сварки под нужным углом. Технические характеристики приведены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Технические характеристики манипулятора М-0.6

Грузоподъемность, кг	600
Скорость вращения планшайбы, об/мин	0,125-3,15
Угол наклона стола, град	135
Габаритные размеры, мм	1250x1050x810
Масса, кг	570

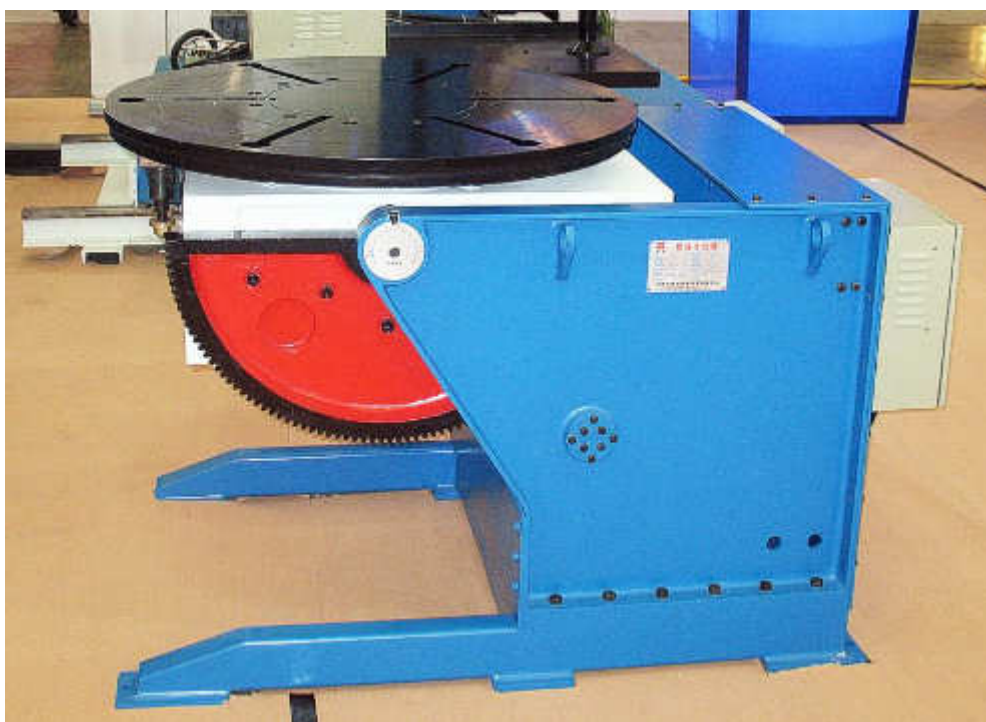


Рисунок 2.19 – Манипулятор М-0.6

Электромагнит MAGNAFLUXY6 (Рисунок 2.20) - Электромагнитные клещи Magnaflux Y6 сочетает в себе низкую цену, небольшой вес, регулируемые полюса что делает его одним из самых универсальных приборов для магнитопорошкового контроля. Технические характеристики электромагнита приведены в таблице 2.20

Таблица 2.20 – Технические характеристики электромагнита MagnafluxY6

Напряжение питания	230 В
Частота сети	50 Гц
Ток питания в воздухе	2 А
Подъёмная сила	10,5 кг
Максимальная зона контроля	250 мм
Напряжённость магнитного поля при переменном токе в центральной точке между полюсами на стальной пластине 500x250x10 мм	
При расстоянии между полюсами 35 мм	12 кА/м
При расстоянии между полюсами 140 мм	2 кА/м
При расстоянии между полюсами 250мм	1.4 кА/м
Рабочее магнитное поле	АС - переменное DC - постоянное

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Лист

46



Рисунок 2.20 – Электромагнит MagnafluxY6

2.4 Контроль качества

Общие требования

Контроль качества при производстве лонжерона производится службой качества и включает в себя входной контроль материалов, межоперационный контроль и контроль готовой продукции. Входной и межоперационный контроль производится по технологическим картам контроля и технологическим инструкциям, разработанным на каждый вид неразрушающего контроля.

Результаты контроля фиксируют в журналах службы контроля качества в установленном на предприятии порядке.

Перед изготовлением следует проводить входной контроль сварочных материалов и полуфабрикатов. Входной контроль проводится методами ВИК.

Операционный контроль проводится службой качества на следующих стадиях технологического процесса:

- Заготовительная операция;
- Сборочная операция;
- Сварочная операция;

Неразрушающий контроль качества сварных соединений лонжерона производится методами: ВИК, Магнитопорошковым. Методы, нормы оценки качества и объем контроля для конкретного сварного соединения указываются в КД. Методы, нормы оценки качества и объем контроля дефектных участков

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сварных швов после исправления дефектов такие же, как для основного сварного соединения согласно КД.

Входной контроль качества

Входной контроль – контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю, предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции.

Входной контроль является обязательным на предприятиях, разрабатывающих или изготавливающих промышленную продукцию, а также осуществляющих ее ремонт. Этот контроль организуется и проводится в соответствии с ГОСТ 24297 – 87, а также со стандартами и другой нормативно-технической документацией (НТД) предприятия.

Визуальный и измерительный контроль поступающих материалов

На входном контроле поступающих материалов методом ВИК контролируют:

- геометрические размеры: листового проката и стандартных изделий – на соответствие НД, полуфабрикатов – на соответствие КД;

- маркировку:

листового проката - марка стали, номер плавки, номер партии, клеймо ОТК;

стандартных изделий – обозначение по НД, заводской номер, клеймо ОТК;

полуфабрикатов – обозначение по КД, заводской номер, клеймо ОТК;

- качество поверхности листового проката, труб, днищ: не допускаются риски, забоины, царапины, раковины и другие дефекты, если их глубина превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные соответствующими стандартами и техническими условиями.

2.4.2 Контроль заготовительной операции

Визуальный и измерительный контроль качества заготовки [8].

При операционном контроле заготовка проходит ВИК в объеме 100%. При

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ					

этом контролируются:

- геометрические размеры деталей;
- качество поверхности металла: не допускаются расслоения, закаты, трещины;
- качество зачистки кромок: кромки под сварку и прилегающие к кромкам зоны шириной не менее 20 мм должны быть зачищены до чистого металла, наличие ржавчины, окалины, масла и прочих загрязнений не допускается, заусенцы должны быть удалены, острые кромки притуплены;
- маркировка деталей: чертежный номер, заводской номер;
- запись в производственном журнале с указанием чертежного и заводского номера деталей, номера плавки и партии листа.

2.4.3 Контроль сборочной операции

При операционном контроле сборочные узлы контролируются методом ВИК в объеме 100%. При этом контролируются:

- геометрические размеры сборки;
- соосность отверстий;
- зазоры под сварку;
- качество зачистки кромок под сварку;
- правильность расположения, количество и размеры прихваток;
- правильность установки временных технологических креплений;
- правильность установки приспособлений;
- маркировка сборочных узлов: чертежный номер, заводской номер;
- запись в журнале сварочных работ с указанием чертежного и заводского номера сборочной единицы.

2.4.4 Неразрушающий контроль сварных соединений

Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений при ВИК

Контролю ВИК подлежат все сварные соединения в объеме 100% для

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

выявления наружных недопустимых дефектов. Контроль ВИК предшествует всем остальным методам неразрушающего контроля.

Нормы оценки качества сварных соединений при ВИК по ГОСТ Р 52630-2012.

В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- свищи и пористость наружной поверхности шва;
- подрезы;
- наплавы, прожоги и незаплавленные кратеры;
- смещение и совместный увод кромок свариваемых элементов свыше предусмотренных ГОСТ Р 52630-2012;
- несоответствие формы и размеров швов требованиям КД;
- поры, выходящие за пределы норм, установленных таблицей 2.21;
- чешуйчатость поверхности и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на усиление шва по высоте.

Таблица 2.21 – Нормы допустимых пор, выявляемых при ВИК сварных соединений (ГОСТ Р 52630-2012)

Номинальная толщина наиболее тонкой детали, мм	Допустимый максимальный размер дефекта, мм	Допустимое число дефектов на любые 100 мм шва
От 2 до 3 вкл.	0,5	3
Св. 3 до 4 вкл.	0,6	4
Св. 4 до 5 вкл.	0,7	4
Св. 5 до 6 вкл.	0,8	4
Св. 6 до 8 вкл.	1,0	5
Св. 8 до 10 вкл.	1,2	5
Св. 10 до 15 вкл.	1,5	5
Св. 15 до 20 вкл.	2,0	6
Св. 20 до 40 вкл.	2,5	7

Методика проведения ВИК сварных соединений

ВИК сварных соединений проводится согласно инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03. Основные положения:

1) Контроль сварных соединений, подлежащих механической обработке, в том числе с удалением валика усиления шва, или деформированию, проводят до и после указанных операций;

2) Контролируемая зона должна включать в себя поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки материала в обе стороны от шва шириной:

- не менее 5 мм - для стыковых соединений при номинальной толщине сваренных деталей до 5 мм включительно;

- не менее номинальной толщины стенки детали - для стыковых соединений при номинальной толщине сваренных деталей свыше 5 до 20 мм;

- не менее 5 мм (независимо от номинальной толщины сваренных деталей) - для угловых, тавровых, торцовых и нахлесточных сварных соединений;

3) Измерительные приборы и инструменты должны периодически, а также после ремонта проходить поверку (калибровку) в метрологических службах, аккредитованных Госстандартом России.

4) Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк.

5) Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм.

6) Подготовка контролируемых поверхностей в обязанности специалиста по контролю не входит.

7) Визуально следует контролировать:

- отсутствие (наличие) поверхностных дефектов;

- качество зачистки металла в местах приварки временных технологических креплений, а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

- качество зачистки поверхности сварного соединения изделия под последующий контроль неразрушающими методами;

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ				

•различные излучения сварочной дуги (видимое, ультрафиолетовое и инфракрасное), инфракрасное излучение испускаемое сварочной ванной и свариваемыми элементами;

•электромагн. поля;

•ионизирующие излучение;

•шум;

•воздействие электрического тока, искры и брызги, выбросы расплавленного металла и шлака;

•вероятность взрыва элементов, находящихся под давлением и баллонов с газом.

Выделения вредных веществ от сварочных аэрозолей (при их использовании), которые содержат токсичные вещества, могут привести к отравлению или появлению острых или хронических профессиональных заболеваний.

Генераторы, пневмоприводы и т.д. - источники повышенного шума. Также рабочие органы установок, ультразвуковые генераторы и т.д. являются источниками ультразвука.

Спектр излучения дуги зависит от применяемых материалов, защитных газов и мощности дуги.

Во избежание ожогов, повреждения органов зрения при сварке необходимо использовать специальные защитные средства.

3.1 Электробезопасность

При эксплуатации какого-либо электрооборудования необходимо соблюдать требования техники безопасности. При использовании открытых дуг, открытого пламени или наличия искр и брызг при сварке и резке металлов повышается риск появления ожогов.

Факторами, которые отрицательно влияют на исход поражения эл. током, являются: сила, напряжение, частота и длительность прохождения и род тока; температура окружающей среды; состояние оператора.

Степень опасности определяют по безопасному напряжению. Это 36 В для

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ				

работы в сухих помещениях, сухой одежде и при нормальных условиях работы, и 12 В для сырых помещений.

Возникает же опасность поражения током при соприкосновении с токоведущими частями установок или же с металлическими элементами, которые случайно оказались под напряжением. Поэтому обязательно заземляют корпуса всех трансформаторов, генераторов, электродвигателей и т. д. Вторичную обмотку трансформатора на заземляют вместе с металлическими кожухами. Устройство для включения и переключения электрического тока должно иметь заземленные защитные кожухи.

Осмотр заземления и сварочных установок должен производиться систематически, электромонтёром и сварщиком одновременно.

Без проверки сварочных агрегатов на целостность заземления и отсутствия замыкания на корпус, работа с ними не допускается.

Сопротивление заземляющих устройств необходимо измерять не реже одного раза в год.

Напряжение холостого хода источников питания опасно при соприкосновении сварщика с большими металлическими поверхностями (работа в цистернах, котлах, сосудах и т.д.). Для безопасности, электросварочные установки оснащены автоматическим отключением сварочной цепи при холостом ходе, и включением при соприкосновении электрода с изделием.

При использовании осциллятора он должен быть ограждён и надёжно заземлён; требуется наличие конденсаторов безопасности и автоматического отключения напряжения при смене электродов.

К дуговой сварке разрешается допускать только аттестованных на право выполнения данного вида сварочных работ, прошедших инструктаж и проверку знаний техники безопасности, прошедших медицинский осмотр сварщиков.

Сварщикам не разрешается производить ремонт, а также отключение/подключение сварочных агрегатов касательно сети. Монтаж, наладку и ремонт электрооборудования разрешается производить только специально обученным электромонтерам.

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

15.03.01.2017.127.00 ПЗ

Сварочный агрегат необходимо выключать при:

- перерыве подачи электроэнергии
- отлучения сварщика с рабочего места
- обнаружении неисправности
- чистке аппарата или рабочего места

Запрещается выполнение сварочных работ вблизи взрывоопасных и горючих материалов.

Необходимо обеспечить свободный доступ к пожарным проездам и проходам к пожарному оборудованию.

Сварщику необходимы навыки использования средств огнетушения и применения их в зависимости от характера горящего вещества.

Во время работы сварщик обязан закрывать лицо щитком или маской со специальными защитными стеклами; работать в спецодежде и рукавицах; для защиты других рабочих от действия сварочной дуги работать в специальной кабине или ограждать место сварки экранами.

Перед началом работы необходимо:

- внимательно осмотреть и проверить надежность контакта и крепления заземляющих проводов с корпусами сварочных трансформаторов и сварочных машин, сварочных столов, исправность пусковых и отключающих устройств-рубильников, магнитных пускателей, включателей, изоляцию токоведущих проводников, наличие необходимого исправного инструмента, стеллажей, а также освещенность;

- убедиться, что переносной светильник имеет защитную сетку, изолированную рукоятку и провод;

- при одновременном применении сварочных трансформаторов или аппаратов расположить их так, чтобы расстояние между ними было не менее 35-40см. Сварочный провод можно прокладывать через дверные или оконные проемы. При этом провод заключают в металлическую трубу;

- проверить, чтобы ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями, а также между стационарными

										Лист
										55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ					

многopостовыми источниками питания составляла не менее 1,5м, а расстояние между автоматическими сварочными установками- не менее 2м;

- предусмотреть, чтобы сечение питающих проводов строго соответствовало силе тока в сварочной цепи. Провода от чрезмерного превышения тока защищают предохранителями с плавкими ставками. Необходимо следить за их исправностью и не допускать применения самодельных вставок. Предохранители с такими вставками не защищают установку, а могут быть причиной аварии, повреждения изоляции сварочного кабеля и пожара;

- заземлить все металлические части оборудования, питающиеся от электрической сети, а также зажим вторичной обмотки трансформатора, который идет к изделию. Это обеспечивает электробезопасность сварщика и подсобных рабочих в случае пробоя изоляции первичной обмотки трансформатора и перехода напряжения во вторичную обмотку;

- убедиться, что осуществлена правильная проводка проводов к сварочным постам, сварочным машинам, трансформаторам и особенно к передвижным сварочным установкам. Провода подвешивают на высоте более 2,5м. В качестве проводов рекомендуется применять шланговый провод или специальный кабель;

- предусмотреть, чтобы спуск к трансформатору или сварочной машине выполнялся у стен и столбов так, чтобы исключить механическое воздействие на изоляцию проводов. Не рекомендуется применять провод длиной более 30м, так как это вызывает значительное падение напряжения в сварочной цепи.

3.2 Техника безопасности при сварочных работах

Одним из основных условий соблюдения техники безопасности при сварочных работах является использование спецодежды, которая представлена:

- комбинезоном из плотной материи или брезентовой курткой и брюками, карманы у куртки закрываются клапанами. Брюки должны быть длинными, закрывающими ботинки, носить их нужно навыпуск. Запрещено также заправлять куртку в брюки. Спецодежда пропитывается огнеупорной пропиткой.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

- плотно зашнурованной обувью, чтобы в ботинки не попали брызги.
- головным убором без козырька;
- очками, щитками, масками со светофильтрами для защиты глаз от ослепительного света и интенсивного ультрафиолетового и инфракрасного излучения.

Наибольшую опасность для глаз представляют ультрафиолетовые лучи длинами волн ниже 320мкмк и инфракрасные лучи 150-700мм, интенсивное и длительное воздействие которых может вызвать помутнение хрусталика глаза.

Спецодежду, специальная обувь, и защитные средства, отвечающие стандартам и техническим условиям, выдаются администрацией предприятий и организаций. Рабочая одежда должна храниться отдельно от личной.

Электросварщик должен обладать второй и выше квалификационной группой по электробезопасности. Вновь поступивший на работу обязан:

- прослушать вводный инструктаж по технике безопасности;
- пройти инструктаж на рабочем месте;
- пройти медицинский осмотр, а в последующем проходить периодические медицинские осмотры.

Инструктаж по безопасности необходимо проводить не реже чем раз в три месяца. При использовании нового оборудования сварщик обязан ознакомиться с его работой и прослушать дополнительный инструктаж по технике безопасности.

Электросварщик, перед началом выполнения сварочных работ, обязан проверить средства защиты шлем или щиток, надеть спецодежду- брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой, диэлектрические ботинки, брезентовые рукавицы или диэлектрические перчатки.

Защитные средства необходимо проверять при приёме их в эксплуатацию, а затем периодически в определённые сроки.

На всех защитных средствах, должен иметься штамп, указывающий дату следующих испытаний и наибольшее номинальное напряжение аппарата.

Для защиты электросварщика от лучистой энергии сварочных дуг на постоянных постах сварки устраивают кабину. Свободная площадь

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

одногосварочного поста в кабине должна быть 3 и более метра, стены высотой 1,8-2м. Для обеспечения вентиляции при сварке в среде защитных газов стены устанавливаются на высоте 300 мм.

В процессе эксплуатации источника питания напряжение холостого хода не должно превышать 80в переменного и 100в постоянного тока. Необходимо наличие вольтметра и сигнальной лампочки напряжения в сварочной цепи, блоков ограничения холостого хода у источников питания.

Для защиты сварщика от излучения и брызг металла, от воздействия различных паров необходимо использовать защитные щитки, которые бывают наголовные и ручные. Щитки защищают все открытые части лица и шеи сварщика. При необходимости осмотра конструкции, подготовки стыка к сварке, зачистки кромок и т.д. достаточно поднять крышку рамки со светофильтром и выполнить осмотр через прозрачное стекло.

В щитки, для защиты глаз от вредного излучения, вставляют стеклянные светофильтры темно-зеленого цвета, через которые можно видеть дугу, расплавленный металл и манипулировать сварочной горелкой. Применяют 13 классов светофильтров типа С для сварки от 13 до 900А.

Удобнее всего щитки с автоматическим затемнением светофильтра ("хамелеоны").

Рабочих, присутствующих в зоне сварки, необходимо снабдить очками и светофильтрами. Излучение дуги опасно для зрения до 20м.

Для защиты глаз при зачистке поверхности металла используют защитные очки с прозрачными небьющимися стеклами.

Обязательно применение спецодежды из брезента с огнестойкой пропиткой, для защиты от брызг, искр и высокой температуры. Для защиты рук необходимо применять рукавицы. Спецодежда. Куртку необходимо застегнуть, карманы закрыть, ботинки плотно зашнуровать, во избежание попадания брызг металла на ноги брюки должны закрывать ботинки. Спецодежда должна быть сухой, без следов смазочных материалов.

При работах на открытом воздухе, в зависимости от температуры окружающей

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.127.00 ПЗ					

среды, спецодежда дополняется теплозащитными подстежками.

3.3 Вентиляция

Вентиляция разделяется на общую и местную. Общую делают приточно-вытяжной. Её функция заключается в удалении загрязненного воздуха из всего помещения и подачи свежего. Общая вентиляция на постоянных постах недостаточно эффективна: поток загрязненного воздуха, поднимаясь вверх, вредно влияет на электросварщика. Поэтому для его удаления применяют местные вытяжные устройства.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимые концентрации, указанные в ГОСТ 12.1.005. В случае превышения предельно допустимых концентраций необходимо применять защитную маску сварщика с принудительной подачей очищенного воздуха в зону дыхания или специальные фильтрующие воздух респираторы.

3.4 Работа в особо опасных условиях

При сварке в особо опасных условиях, во время сварочной проволоки применяют блокирующие устройства.

Особое внимание необходимо уделить организации рабочего места при работе внутри закрытых или тесных пространств, ведь опасность отравления газом и поражения электрическим током в таких помещениях возрастает.

Электросварщика, проводящего работы в закрытых сосудах, обеспечивают шланговым противогазом ПШ-2, ПШ-1, шлемом из диэлектрического материала и спецодеждой с резиновыми подлокотниками и наколенниками, спасательным поясом с прикрепленной к нему прочной веревкой, резиновыми изолирующими матами на подкладке, плохо проводящей тепло.

Перед началом работ в опасных зонах, сначала берут пробу воздуха. В процессе работы, воздуходувкой в рабочую зону подается чистый воздух.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подлежащие сварке сосуды, которые наполнялись легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, перед началом работ обязательно пропаривают и промывают.

При выполнении сварочных работ на высоте рабочий должен иметь предохранительный пояс и сумку для инструментов. При одновременном выполнении работ несколькими сварщиками, расположенными по одной вертикали, необходимо предусмотреть средства защиты от падающих капель, для людей, находящихся внизу. Под местом сварки возводят плотный помост, покрытый листами кровельного железа или асбестом.

При работе на строительных площадках, сварщики обязаны носить каски, защищающие голову от поражения электрическим током, падающих предметов и атмосферных воздействий. Под каску необходимо надеть подшлемник.

3.5 Пожарная безопасность

При проведении сварочных работ источники пожара являются: открытый огонь(сварочная дуга, пламя газовой сварки и резки); искры и частицы расплавленного металла; повышенная температура изделий, которые подвергаются сварке и резке. Могут воспламеняться горючие материалы, находящиеся вблизи мест производства сварочных работ, а также происходит взрывы при неправильном обращении баллонов для сжатых газов, ремонте (с применением сварки) тары, используемой для хранения горючих жидкостей и сосудов, находящихся под давлением.

Причинами пожаров технического характера являются: неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления).

В соответствии с НПБ все производство делят по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности на следующие категории. При ремонте сосуда взрывопожарная опасность соответствует категории В.

Категория В- это производство, в которой обрабатываются негорючие вещества

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и материалы в холодном состоянии.

Пожарная безопасность при выполнении сварочных работ может быть обеспечена совокупностью мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, предотвращение распространения огня в случае его возникновения и создание условий, способствующих быстрой ликвидации начавшегося пожара.

Мероприятия, устраняющие причины возникновения пожаров, подразделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные.

Организация мероприятий- обучение сварщиков противопожарным правилам, беседы, инструктажи, организация добровольных дружин и т.д.

Эксплуатационные мероприятия - правильная эксплуатация, профилактические ремонты, осмотры и испытания сварочного оборудования и устройств и т.д.

Технические мероприятия - соблюдение противопожарных норм и правил при установке сварочного оборудования, устройств системы вентиляции, защитного заземления, зануления и отключения, подводе электропроводки.

Режимные мероприятия - запрещение сварочных и других работ в пожароопасных местах, а также курения в не установленных местах.

Запрещается одновременная работа в закрытых листовых конструкциях электро- и газосварщиков (газорезчиков). Рабочие места сварщиков должны ограждаться переносными ширмами или щитами из негорючих материалов. Сварка во время дождя и грозы запрещается. Применение в местах производства сварочных работ огнеопасных материалов запрещается.

Не допускается производство работ на высоте при силе ветра 6 баллов, а при монтаже глухих панелей - 5 баллов. На рабочих местах должно быть общее и местное освещение.

В местах, где возможно образование и скопление вредных газов, должна устанавливаться вентиляция, а рабочие должны снабжаться респираторами, противогазами, кислородными приборами или шланговыми противогазами.

Запрещается выполнять сварочные работы на сосудах, находящихся под давлением.

Сварщик должен знать, где расположены ближайший пожарный кран, рукава,

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

стволы, огнетушители, песок и другие средства огнетушения, и уметь пользоваться первичными средствами огнетушения.

Пожарную технику, предназначенную для защиты строительного-монтажных объектов, подразделяют на следующие группы: пожарные машины (автомобили, мотопомпы и прицепы); установки пожаротушения; установки пожарной сигнализации; огнетушители; пожарное оборудование; пожарный ручной инвентарь; пожарные спасательные устройства.

В качестве пожарных сигнализаций используются тепловые датчики типа ДТП, а приемной станцией служит пульт пожарной сигнализации типа ППС-1, устанавливаемый в помещении щитов управления. При возникновении пожара в контролируемых помещениях котельной на пульте загорается соответствующая сигнальная лампа «Тревога» и подается звуковой сигнал. Сеть пожарной сигнализации выполняется проводом марки ТРП.

Для ликвидации очага загорания в электропроводке, электрических машинах и трансформаторах применяют углекислотные огнетушители, предварительно обесточив эти очаги. В случае возникновения пожара надо немедленно принять меры к его ликвидации имеющимися средствами и при необходимости вызвать пожарную команду.

Использовать инвентарь пожаротушения для других целей запрещается.

Выводы по разделу 3:

В разделе рассмотрены правила техники безопасности при проведении сварочных работ и поведению на участке. Рассмотрены вопросы по электробезопасности, безопасности при сварочных работах, воздействие шума, пожарная безопасность, требования к специально одежде и защитным приспособлениям при проведении работ.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализе базовой технологии изготовления было выявлено, что она не соответствует современным требованиям к технологии производства. Для её модернизации была введена роботизированная сварка, частично автоматизирован процесс сборки лонжерона, что повысило производительность, уменьшило издержки на производство и влияние человеческого фактора, обеспечив надлежащее качество готовой продукции и конкурентоспособность в целом.

В предлагаемой технологии для роботизированной сварки были рассчитаны режимы, подобрано соответствующее оборудование и выбраны методы контроля качества сварных соединений. Выполнена рациональная планировка участка.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев, Н.Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие /Н.Л. Зайцев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 78 с.
2. Зайцев Н.Л. Технологические основы сварки плавлением: учебное пособие /Н.Л. Зайцев, А.М. Осипов - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015.-89 с.
3. Расчёт режимов электрической сварки и наплавки: Методическое пособие /сост. Э.Г. Бабенко, Н.П. Казанова. - Хабаровск, 1999 - 54 с.
4. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Издание декабрь 2006 г. Межгосударственный стандарт. 1976г. – 39с.
5. ГОСТ 23518-79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Издательство стандартов, Москва.-27с.
6. ГОСТ Р 56512-2015. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы. Москва, Стандартинформ 2016г.-56с.
7. Марочник сталей и сплавов. 2-е изд., доп. и испр. /А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский и др. Под общей ред. А.С. Зубченко - Машиностроение, 2003.-784с
8. ГОСТ Р ИСО 17637-2014. Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением. Москва, Стандартинформ 2015.- 21с.
9. ГОСТ 12.3.003-86. Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Москва, Государственный комитет СССР по стандартам 1986г.
10. Гладков, Э.А. Автоматизация сварочных процессов: учебник / Э.А. Гладков, В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский. - Москва: Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2014,-421с.

					15.03.01.2017.127.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64