

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно – профессионального образования
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики профессионального
обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____ Б.Н. Гузанов
« ____ » _____ 2017 г.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОР-
КИ И СВАРКИ КАРТЕРА ПОГРУЗЧИКА**

Пояснительная записка к дипломному проекту
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилизации Технологии и технологический менеджмент
в сварочном производстве

Идентификационный код ВКР:549

Исполнитель

студент группы ЗСМ-403С

С.А.Новиков

Руководитель:

ст.преподаватель

Е.В.Радченко

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 90 листов машинописного текста, 15 таблиц, 8 рисунков, 24 использованных источников литературы, 2 приложения, графическую часть на 9 листах формата А1.

Ключевые слова: КАРТЕР, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СЕДЕЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ СБОРКИ, ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОЧИХ ПО ПРОФЕССИИ «ЭЛЕКТРОСВАРЩИК НА АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ МАШИНАХ», ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.

В дипломном проекте разработана технология сборки и автоматической сварки в среде защитных газов изделия «Картер».

В экономической части дипломного проекта выполнен расчет экономического эффекта от внедрения новой технологии.

Разработана программа повышения квалификации рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда.

					ДП 44.03.04. 549 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Новиков С.А.			Разработка технологии и подбор оборудования для сборки и сварки картера погрузчика	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Радченко Е.В.					2	90
<i>Н. Контр.</i>		Плаксина Л.Т.			Пояснительная записка	ФГАОУ ВО РГПУИИПО гр ЗСМ-403С		
<i>Утверд.</i>		Гузанов Б.Н.						

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Общее описание изделия, основного металла.....	7
1.1 Описание и назначение изделия.....	7
1.2 Характеристика основного материала	8
1.3 Свариваемость основного металла	8
1.3.1 Расчет склонности к образованию холодных трещин	8
1.3.2 Расчет склонности к образованию горячих трещин	9
1.4 Технология сварки картера ведущего моста погрузчика.....	10
1.4.1 Выбор способа сварки	10
1.4.4 Режимы сварки	13
1.5 Сварное соединение.....	13
1.5.1 Расчет параметров режимов сварки	14
1.6 Базовая технология	24
1.6.1 Последовательность выполнения операций предлагаемой технологии	25
1.7 Оборудование для сварки изделия.....	32
1.7.1 Установка для автоматизированной сварки картера погрузчика.....	33
2 Экономический раздел	40
2.1 Определение капиталобразующих инвестиций	40
2.1.1 Определение технологических норм времени на сварку.....	40
2.1.2 Расчет количества оборудования и его загрузки.....	44
2.1.3 Расчет капитальных вложений	45
2.2.1 Расчет технологической себестоимости металлоконструкций	47
2.2.2 Расчет полной себестоимости изделия	51
2.9 Расчет основных показателей сравнительной эффективности	55
3 Методический раздел	59
3.1 Анализ квалификационных характеристик «Электросварщика на автоматических и полуавтоматических машинах» 4 и 5 разрядов	59
3.2 Разработка учебного плана электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах	60

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

3.3	Разработка тематического плана изучения предмета «Специальная технология»	62
3.4	Разработка плана и плана-конспекта урока теоретического обучения по изучению устройства сварочных автоматов	63
4	Безопасность и экологичность проекта	69
4.1	Безопасность труда	69
4.2	Экологичность проекта.....	80
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86
	Приложение А – Лист задание	89
	Приложение Б - Спецификация	90

ВВЕДЕНИЕ

Основной проблемой при сварке картера погрузчика является относительно высокий процент дефектной продукции, подлежащей исправлению. Данная проблема является следствием применения механизированной сварки, которая не исключает влияния человеческого фактора при производстве изделий. В результате 40% производимых изделий подлежат исправлению дефектов сварки, что приводит к дополнительным временным и экономическим затратам, снижая производительность и повышая себестоимость продукции.

Одним из основных направлений в решении данной проблемы является разработка автоматизированных способов сварки.

В связи с этим была поставлена задача разработки автоматизированного способа сварки, позволяющего, с учетом особенностей сварки основного металла и конструкции в целом, получать сварные швы с требуемыми характеристиками и показателями качества.

Объектом разработки является технологический процесс изготовления картера погрузчика.

Предметом разработки является процесс сборки и сварки картера.

Целью дипломного проекта является разработка технологического процесса изготовления картера с использованием автоматической и механизированной сварки.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи*:

- проанализировать базовый вариант изготовления картера;
- подобрать и обосновать проектируемый способ сварки картера;
- провести необходимые расчеты режимов сварки;
- выбрать и обосновать сварочное и сборочное оборудование;
- разработать технологию сборки-сварки картера;
- провести расчет экономического обоснования внедрения проекта;
- разработать программу подготовки электросварщиков для данного вида

сварки;

					ДПО30504.08548ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

– рассмотреть вопросы безопасности и экологичности разработки.

Таким образом, в дипломном проекте в технологической части на основе анализа базового варианта будет разработан проектируемый вариант технологического процесса изготовления картера, включающий автоматическую сварку и механизированную сварку в среде защитного газа; в экономической части – приведено технико-экономическое обоснование данной разработки; методическая часть - посвящена проектированию программы подготовки сварщиков, которые могут осуществлять спроектированную технологию производства картера; в разделе охраны труда и экологичности – предложены мероприятия по улучшению условий труда рабочих-сварщиков и охраны окружающей среды. В процессе разработки дипломного проекта использованы следующие *методы*:

– теоретические методы, включающие анализ специальной научной и технической литературы, а также обобщение, сравнение, конкретизацию данных, расчеты;

– эмпирические методы, включающие изучение практического опыта и наблюдение.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

1 Общее описание изделия, основного металла

1.1 Описание и назначение изделия

Картер ведущего моста погрузчика (рисунок 1.1) представляет собой часть конструкции специального изделия и является основной несущей деталью. В ходе работы картер испытывает статические, а также динамические нагрузки, и пониженные температуры. По требованиям технологической документации картер должен сохранять работоспособность при эксплуатации в диапазоне температур от минус 20° до плюс 40° С.

Картер ведущего моста представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух цапф, двух фланцев и корпуса картера.

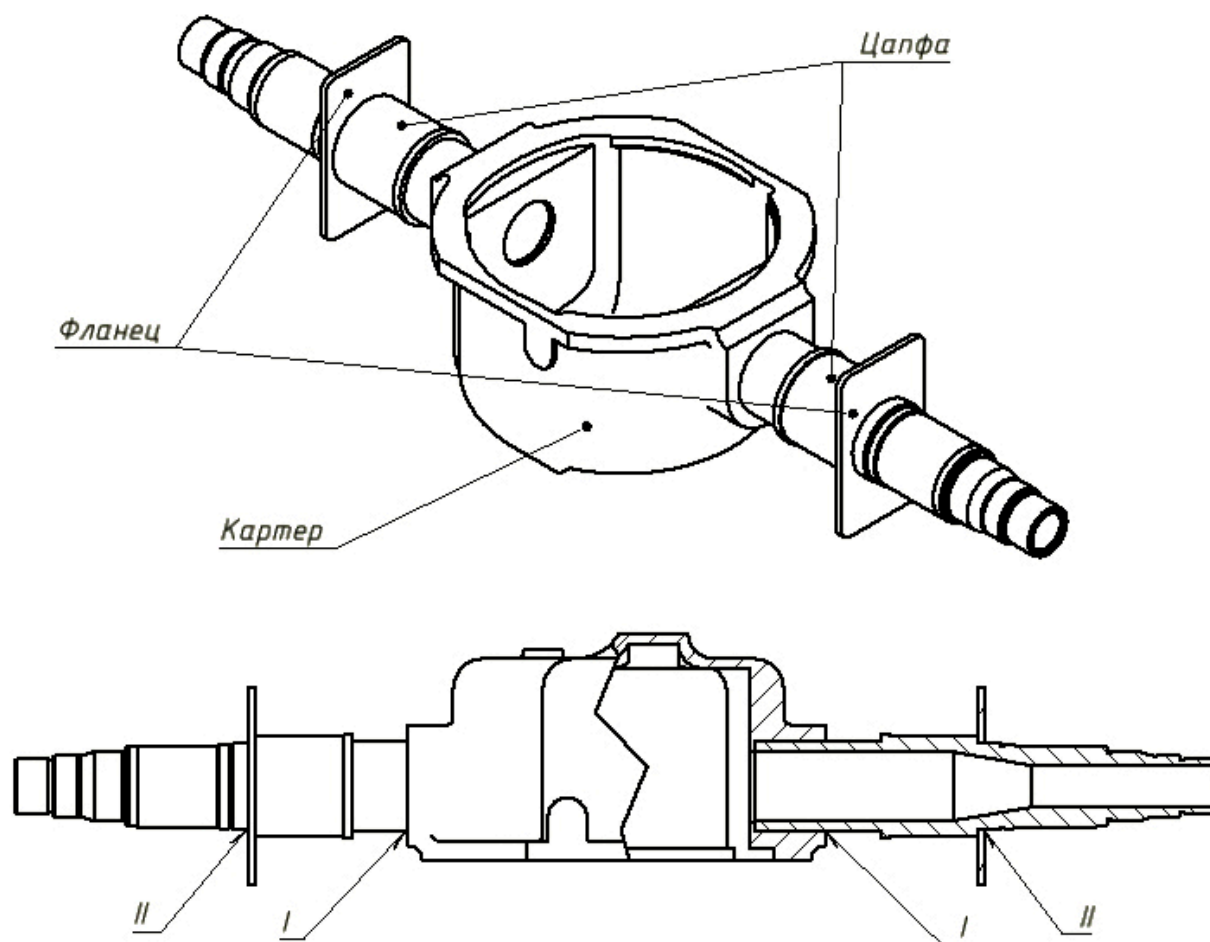


Рисунок 1.1 – Эскиз изделия

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

1.2 Характеристика основного материала

В качестве основного металла применяется сталь СтЗсп – сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества [2]. Применяется в промышленности для изготовления несущих элементов сварных и не сварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах.

Химический состав стали СтЗсп по ГОСТ 380 – 2005, мас. %:

- углерода, С	от 0,14 до 0,22
- марганца, Mn	от 0,40 до 0,65
- кремния, Si	от 0,15 до 0,30
- хрома, Cr	не более 0,30
- никеля, Ni	не более 0,30
- меди, Cu	не более 0,30
- серы, S	не более 0,050
- фосфора, P	не более 0,040
- мышьяка, As	не более 0,080

Механические свойства стали СтЗсп [2]:

- предел кратковременной прочности, σ_B , МПа	от 380 до 490
- предел текучести, σ_T , МПа,	от 210 до 250
- ударная вязкость, КСУ, МДж/м ² , при +20°C	0,5
при – 20°C	0,5

1.3 Свариваемость основного металла

1.3.1 Расчет склонности к образованию холодных трещин

Сталь СтЗсп не склонна к образованию закалочных структур так, как массовое содержание углерода в этой стали меньше 0,25мас.% (0,22 мас.%).

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

Для углеродистых и низколегированных марок стали можно рекомендовать следующую методику оценки склонности металла к холодным трещинам и необходимости предварительного подогрева[4].

Первоначально определяют концентрацию эквивалентного содержания углерода в стали по следующей формуле:

$$C_{\text{эkv}} = C + \frac{\text{Mn}}{9} + \frac{\text{Ni}}{18} + \frac{\text{Cr}}{9} + \frac{\text{Mo}}{13} \quad (1.1)$$

Затем учитывают влияние толщины свариваемого металла на концентрацию эквивалентного углерода:

$$C'_{\text{эkv}} = C_{\text{эkv}} (1 + 0,005 \cdot s), \quad (1.2)$$

где s - толщина детали, мм.

Для стали 09Г2С:

$$C_{\text{эkv}} = 0,12 + 1,7/9 + 0,030/18 + 0,030/9 = 0,31 \text{ мас.}\%$$

$$C'_{\text{эkv}} = 0,31(1 + 0,005 \cdot 10) = 0,33 \text{ мас.}\%$$

Так как $C'_{\text{эkv}} < 0,45$, то сталь 09Г2С не склонна к образованию закалочных структур.

1.3.2 Расчет склонности к образованию горячих трещин

Склонность к образованию горячих трещин необходимо оценивать по критерию HCS[4]:

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

$$HCS = \frac{C \left[S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100} \right] \cdot 1000}{3Mn + Cr + Mo + V}, \quad (1.3)$$

где С, Мn, Si, Ni, Cr, Мо, S, P, V – содержание соответствующего химического элемента, мас. %.

$$HCS = \frac{0,12 \left[0,040 + 0,035 + \frac{0,8}{25} + \frac{0,03}{100} \right] \cdot 1000}{3 \cdot 1,3 + 0,03} = 3,28$$

При сварке стали с $\sigma_b < 700$ МПа при $HCS < 4,0$ горячие трещины не образуются. Следовательно, сталь 09Г2С не склонна к образованию горячих трещин.

Таким образом материал основного металла не склонен к горячим и холодным трещинам и дополнительные мероприятия по повышению сопротивления трещинообразованию не требуются.

1.4 Технология сварки картера ведущего моста погрузчика

1.4.1 Выбор способа сварки

С целью повышения производительности, снижения влияния человеческого фактора, процента брака на производстве, повышения культуры производства и безопасности рабочего персонала к рассмотрению в данной работе принимаются автоматизированные способы сварки.

Для сварки картера возможно применение двух основных способов сварки:

- под флюсом;
- в защитных газах.

Сварка под флюсом позволяет получить большую глубину проплавления, меньшее количество дефектов (вероятность появления трещин меньше из-за

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

меньшей скорости остывания), но автоматизированная сварка под флюсом в данном случае малопригодна, что объясняется следующими факторами:

- относительно большая тепловая мощность дуги;
- относительно большое тепловложение;
- скатывание флюса с поверхности изделия (диаметр изделия по стыку свариваемых кромок от 71 мм до 84 мм);

Если последняя проблема решается разработкой дополнительных приспособлений для удержания флюса, то снижение тепловой мощности лишает данный способ сварки основного достоинства – высокая производительность способа. К тому же при сварке под флюсом на пониженных токах и диаметрах сварочной проволоки наблюдается снижение устойчивости горения дуги, приводящее к её обрыву и, соответственно, остановке процесса сварки.

Для изготовления картера целесообразнее применять сварку в защитных газах [3]. При выборе способа сварки учитывались следующие факторы:

- высокая производительность;
- высокоэффективная защита расплавленного металла, особенно при использовании в качестве защитной среды инертных газов;
- высокая степень концентрации дуги, обеспечивающая минимальную зону структурных превращений и относительно небольшие деформации изделия;
- возможность наблюдения за ванной и дугой;
- отсутствие необходимости применения флюсов или обмазок.

При выборе защитного газа необходимо учитывать его влияние на химический состав металла шва, физические свойства жидкого металла сварочной ванны. Для защиты расплавленного металла сварочной ванны от взаимодействия с атмосферой применяют активные (углекислый газ, азот), инертные (гелий, аргон) газы и смеси газов.

1.4.2 Выбор сварочных материалов

Выбор электродной проволоки

Проволоку для сварки в защитных газах стали Ст3 сп принимают близкую по химическому составу к основному металлу для обеспечения равнопрочности сварного соединения, такой проволокой является проволока Св-08Г2С [3].

Химический состав проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70, мас. %:

- углерода, С	от 0,05 до 0,11
- кремния, Si	от 0,70 до 0,95
- марганца, Mn	от 1,80 до 2,10
- хрома, Cr	не более 0,20
- никеля, Ni	не более 0,25
- серы, S	не более 0,025
- фосфора, P	не более 0,030

1.4.3 Выбор защитного газа

В ряде случаев целесообразно применять смесь инертных газов с активными, чтобы повысить устойчивость дуги, увеличить глубину проплавления, улучшить формирование шва, уменьшить разбрызгивание, повысить плотность металла шва, воздействовать на перенос металла в дуге, повысить производительность сварки. Существенное значение при выборе состава защитного газа имеют экономические соображения.

С целью стабилизации процесса сварки и уменьшения расхода аргона применяется смесь К18 (82% Ar, 18% CO₂, ТУ 2114-004-00204760-99).

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

1.4.4 Режимы сварки

В связи с отсутствием универсальной методики для расчета режимов сварки при выполнении данных швов, в данной работе принимаются режимы, аналогичные режимам сварки в базовой технологии. В базовой технологии режимы установлены экспериментальным путем и отработаны в заводской лаборатории, являются оптимальными при сварке данной конструкции. Так как проектный способ сварки аналогичен базовому и отличается только уровнем механизации, то принятие базовых режимов сварки возможно без пересчета и корректировки.

Режимы сварки приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Режимы сварки

Параметр	Значение
Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч	11-13
Величина сварочного тока, А	270-300
Напряжение сварочной дуги, В	30-35
Скорость сварки, м/ч	1,2-1,5
Расход аргона, л/мин	15-18
Расход CO ₂ , л/мин	5-6

1.5 Сварное соединение

Эскизы сварного соединения представлены на рисунках 1.1, 1.2. Значение размеров S , S_1 , b , k приведены в таблице 1.2.

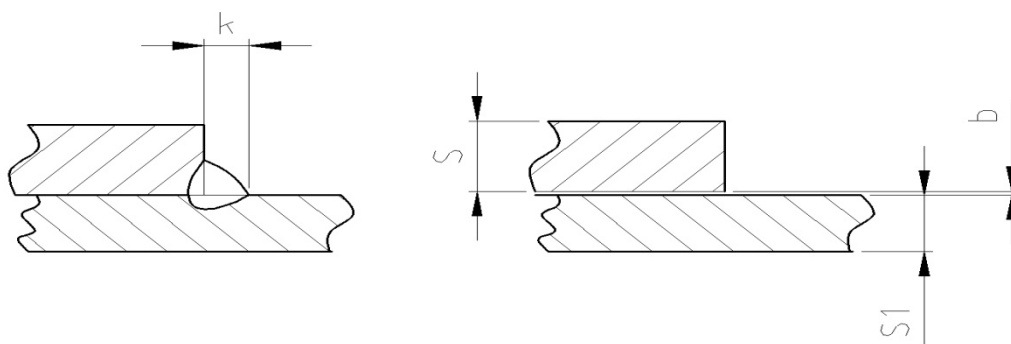


Рисунок 1.1 – Эскиз сварного соединения I

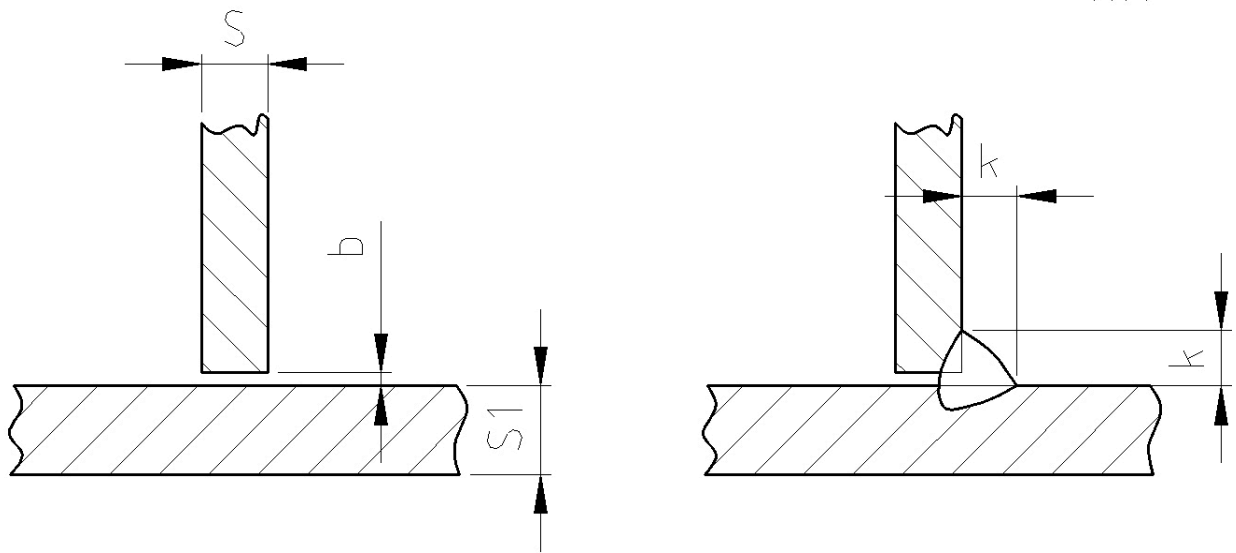


Рисунок 1.2 – Эскиз сварного соединения II

Таблица 1.2 – Значение параметров сварных соединений I и II

Условное обозначение сварного соединения	S	S1	b	k
H1(I шов)	10	8	0	5
T1(II шов)	12	6	$0^{+0,2}$	5

1.5.1 Расчет параметров режимов сварки

Каркас, как сварная конструкция собран и сварен соединениями T1, H1, У1 по ГОСТ 14771 – 76. В соединении применены угловые швы катетом 4 (в соответствии с таблицей деталей).

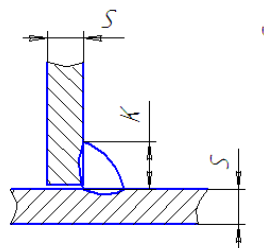


Рисунок 1.3 – Соединение T1 -Δ5 по ГОСТ 14771-76, сварной шов №1

1. Рассчитаем площадь наплавленного металла для сварного шва №1

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП44.03.04. 549 ПЗ

Лист

14

$$F_H = F_1 + F_2 \quad (1.4)$$

$$F_1 = 0.73qe \quad (1.5)$$

$$F_2 = \frac{K^2}{2} \quad (1.6)$$

где q – выпуклость сварного шва, мм, $q = 2$ мм

e – ширина сварного шва, $e = 5$ мм

K – катет шва, $K = 5$ мм

$$F_1 = 0.73 \cdot 2 \cdot 5 = 7.3 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = \frac{5^2}{2} = 12.5 \text{ мм}^2$$

$$F_H = 7.3 + 12.5 = 20 \text{ мм}^2$$

Сваркой в защитном газе допускает получение сечений наплавленного металла сварного шва 65 мм^2 . Однако, учитывая ответственность конструкции выполним сварку в 1 прохода. Примем площадь наплавленного металла равной $F_{H1} = 20 \text{ мм}^2$, что предполагает получение сварного шва катетом $K=5$ мм по формуле [5]

$$h_{K1} = (0.7 \div 1.1)K \quad (1.7)$$

$$h_{K1} = 1,1 \cdot 5 = 5.5 \text{ мм}$$

где h_{K1} – расчетная глубина проплавления, мм

Выполним расчет диаметра электродной проволоки $d_{\text{э}}$ по формуле [5]

$$d_{\text{э}} = K_d F_n^{0.625} \quad (1.8)$$

где K_d – табличный коэффициент, $K_d = 0,12$ [5]

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

при сварке в нижнем положении

$$d_{\text{э}} = 0,12 \cdot 20^{0,625} = 0,8 \text{ мм}$$

Примем $d_{\text{э}} = 0,8$ мм, как диаметр проволоки из основного ряда диаметров по ГОСТ 2246-70.

Рассчитаем значение сварочного тока $I_{\text{св}}$ через расчетную глубину проплавления и коэффициент проплавления $K_{\text{н}}$ принимаем из таблицы [2]

$$I_{\text{св}} = \frac{h_{\text{к1}}}{K_{\text{н}}} 100, \text{ А} \quad (1.9)$$

$$I_{\text{св}} = \frac{5,0}{2,9} 100 = 172 \text{ А}$$

Примем $I_{\text{св}} = 180$ А

Рассчитаем оптимальный вылет электродной проволоки [5]

$$l_{\text{э}} = 10d_{\text{э}} \pm 2d_{\text{э}} \quad (1.10)$$

$$l_{\text{э}} = 10 \cdot 0,8 \pm 2 \cdot 0,8 = 8 \pm 1,6 \text{ мм}$$

Рассчитаем величину потерь при сварке в CO_2

$$\Psi = 16 \exp[-7,48 \cdot 10^{-5} \cdot (200 - j)^2], \% \quad (1.11)$$

где j – плотность тока, А/мм^2

$$j = \frac{4 \cdot I_{\text{св}}}{\pi d_{\text{э}}^2} \quad (1.12)$$

$$j = \frac{4 \cdot 180}{3,14 \cdot 0,8^2} = 360 \text{ А/мм}^2$$

$$\Psi = 16 \exp[-7,48 \cdot 10^{-5} \cdot (200 - 279)^2] = 6,8 \%$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Найдем величину коэффициента расплавления и наплавки

$$\alpha_p = 1.21 \cdot I_{CB}^{0.32} \cdot l_{\text{Э}}^{0.39} \frac{1}{d_{\text{Э}}^{0.64}} \quad (1.13)$$

$$\alpha_p = 1.21 \cdot 180^{0.32} \cdot 8^{0.39} \frac{1}{0,8^{0.64}} = 14,4 \text{ г} / \text{А} \cdot \text{ч}$$

$$\alpha_H = \alpha_p \frac{100 - \psi}{100} \quad (1.14)$$

$$\alpha_H = 14,4 \frac{100 - 6,8}{100} = 13,7 \text{ г} / \text{А} \cdot \text{ч}$$

где α_p – коэффициент расплавления г/А·ч;

α_H – коэффициент наплавки г/А·ч

Рассчитаем скорость сварки корневого прохода V_{CB1}

$$V_{CB1} = \frac{\alpha_H \cdot I_{CB}}{3600 \rho \cdot F_{H1}} \quad (1.15)$$

$$V_{CB1} = \frac{13,7 \cdot 180}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,20} = 0,44 \text{ см} / \text{с} = 15,8 \text{ м} / \text{ч}$$

где ρ – плотность стали, $\rho = 7,8 \text{ г} / \text{см}^3$

Рассчитаем напряжение на дуге, В

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot I_{CB} \quad (1.16)$$

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot 180 = 23 \text{ В}$$

Выполним расчет погонной энергии

$$q_n = \frac{I_{CB} U_d \eta}{V_{CB}} \quad (1.17)$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		17

$$q_n = \frac{180 \cdot 23 \cdot 0,75}{0,44} = 7057 \text{ Дж / см}$$

где q_n – погонная энергия, Дж/см

η – коэффициент полезного действия дуги, $\eta = 0,75$

Рассчитаем коэффициент провара $\psi_{\text{ПР}}$ по формуле

$$\psi_{\text{ПР}} = K(19 - 0.01I_{\text{CB}}) \frac{d_{\text{э}} U_{\text{д}}}{I_{\text{CB}}} \quad (1.18)$$

$$\psi_{\text{ПР}} = 0,92(19 - 0.01 \cdot 180) \frac{0,8 \cdot 23}{180} = 1,62$$

где $\psi_{\text{ПР}}$ – коэффициент провара

K – коэффициент, величина которого зависит от плотности тока и полярности; при $j \geq 120 \text{ А/мм}^2$ для постоянного тока обратной полярности $K = 0,92$

Коэффициент формы провара описывает соотношение ширины шва к глубине проплавления. Нормально сформированными считаются сварные швы с коэффициентом $\psi_{\text{ПР}}$ в пределах $\psi_{\text{ПР}} = 0,8 \div 4$, то сварной шов соответствует нормам формирования.

Проверим глубину проплавления по формуле

$$h = 0.0081 \sqrt{\frac{q_n}{\psi_{\text{ПР}}}} \quad (1.19)$$

$$h = 0.0081 \sqrt{\frac{7057}{1,62}} = 0,54 \text{ см}$$

где h – глубина проплавления заданная глубина проплавления $h = 5,5$ мм, расчетная глубина проплавления $h = 5,4$ мм, отклонение менее 10%, что допустимо.

Рассчитаем скорость подачи электродной проволоки, м/ч

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		18

$$V_{\text{Э.Пл}} = \frac{4 \cdot F_{\text{Н1}} \cdot V_{\text{Св}} \cdot (1 + 0.01\psi_P)}{\pi \cdot d_{\text{Э.Пл}}^2} \quad (1.20)$$

$$V_{\text{Э.Пл}} = \frac{4 \cdot 20 \cdot 15,8 \cdot (1 + 0.01 \cdot 1,62)}{3.14 \cdot 0.8^2} = 430 \text{ м/ч}$$

Таблица 1.4 - Параметры режима сварки соединения Т1

d _Э , мм	I _{СВ}	l _Э , мм	V _{СВ} , м/ч	U _д , В	V _{ПП} , м/ч	F _{Н1} , мм ²
0,8	180±5	8±1,6	16±1	23	430	20

Рассчитаем режимы сварки соединения Н1



Рисунок 1.4 – Соединение Н1 -Δ5 по ГОСТ 14771-76, сварной шов №2

2. Рассчитаем площадь наплавленного металла для сварного шва №2

$$F_{\text{Н}} = F_1 + F_2 \quad (1.21)$$

$$F_1 = 0.73qe \quad (1.22)$$

$$F_2 = \frac{K^2}{2} \quad (1.23)$$

где q – выпуклость сварного шва, мм, q = 2 мм

e – ширина сварного шва, e = 4 мм

K – катет шва, K = 5 мм

$$F_1 = 0.73 \cdot 2 \cdot 5 = 7,3 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = \frac{5^2}{2} = 12,5 \text{ мм}^2$$

$$F_H = 7,3 + 12,5 = 19,8 \text{ мм}^2$$

Сваркой в защитном газе допускает получение сечений наплавленного металла сварного шва 65 мм^2 . Однако, учитывая ответственность конструкции выполним сварку в 1 прохода. Примем площадь наплавленного металла равной $F_{H1} = 19,8 \text{ мм}^2$, что предполагает получение сварного шва катетом $K = \text{мм}$ по формуле [5]

$$h_{K1} = (0,7 \div 1,1)K \quad (1.24)$$

$$h_{K1} = 1,1 \cdot 5 = 5,5 \text{ мм}$$

где h_{K1} – расчетная глубина проплавления, мм

Выполним расчет диаметра электродной проволоки $d_{\text{Э}}$ по формуле [5]

$$d_{\text{Э}} = K_d F_n^{0,625} \quad (1.25)$$

где K_d – табличный коэффициент, $K_d = 0,12$ [5]

при сварке в нижнем положении

$$d_{\text{Э}} = 0,12 \cdot 20^{0,625} = 0,9 \text{ мм}$$

Примем $d_{\text{Э}} = 1,2 \text{ мм}$, как диаметр проволоки из основного ряда диаметров по ГОСТ 2246-70.

Рассчитаем значение сварочного тока $I_{\text{св}}$ через расчетную глубину проплавления и коэффициент проплавления K_H принимаем из таблицы [2]

$$I_{\text{св}} = \frac{h_{K1}}{K_H} 100, \text{ А} \quad (1.26)$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$I_{CB} = \frac{5,5}{2.9} 100 = 189,65 \approx 200 \text{ A}$$

Примем $I_{CB} = 200 \text{ A}$

Рассчитаем оптимальный вылет электродной проволоки [5]

$$l_{\text{Э}} = 10d_{\text{Э}} \pm 2d_{\text{Э}} \quad (1.27)$$

$$l_{\text{Э}} = 10 \cdot 1,2 \pm 2 \cdot 1,2 = 12 \pm 2,4 \text{ мм}$$

Рассчитаем величину потерь при сварке в CO_2

$$\Psi = 16 \exp[-7,48 \cdot 10^{-5} \cdot (200 - j)^2], \% \quad (1.28)$$

где j – плотность тока, $\text{A}/\text{мм}^2$

$$j = \frac{4 \cdot I_{CB}}{\pi d_{\text{Э}}^2} \quad (1.29)$$

$$j = \frac{4 \cdot 200}{3,14 \cdot 1,2^2} = 177,7 \text{ A} / \text{мм}^2$$

$$\Psi = 16 \exp[-7,48 \cdot 10^{-5} \cdot (200 - 177,7)^2] = 4,6 \%$$

Найдем величину коэффициента расплавления и наплавки [5]

$$\alpha_P = 1,21 \cdot I_{CB}^{0,32} \cdot l_{\text{Э}}^{0,39} \frac{1}{d_{\text{Э}}^{0,64}} \quad (1.30)$$

$$\alpha_P = 1,21 \cdot 200^{0,32} \cdot 12^{0,39} \frac{1}{1,2^{0,64}} = 15,52 / \text{A} \cdot \text{ч}$$

$$\alpha_H = \alpha_P \frac{100 - \Psi}{100} \quad (1.31)$$

$$\alpha_H = 15,5 \frac{100 - 17}{100} = 12,862 / \text{A} \cdot \text{ч}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		21

где α_p – коэффициент расплавления г/А·ч;

α_H – коэффициент наплавки г/А·ч

Рассчитаем скорость сварки V_{CB1}

$$V_{CB1} = \frac{\alpha_H \cdot I_{CB}}{3600 \rho \cdot F_{H1}} \quad (1.32)$$

$$V_{CB1} = \frac{12.86 \cdot 200}{3600 \cdot 7.8 \cdot 1.98} = 0.5 \text{ см/с} = 18 \text{ м/ч}$$

где ρ – плотность стали, $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$

Рассчитаем напряжение на дуге, В [5]

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot I_{CB} \quad (1.33)$$

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot 200 = 24 \text{ В}$$

Выполним расчет погонной энергии

$$q_n = \frac{I_{CB} U_d \eta}{V_{CB}} \quad (1.34)$$

$$q_n = \frac{200 \cdot 24 \cdot 0,75}{0,5} = 7200 \text{ Дж/см}$$

где q_n – погонная энергия, Дж/см

η – коэффициент полезного действия дуги, $\eta = 0,75$

Рассчитаем коэффициент провара $\psi_{ПР}$ по формуле [5]

$$\psi_{ПР} = K(19 - 0.01 I_{CB}) \frac{d_3 U_d}{I_{CB}} \quad (1.35)$$

$$\psi_{ПР} = 0,92(19 - 0.01 \cdot 200) \frac{1,2 \cdot 24}{200} = 2,2$$

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		22

где $\psi_{ПР}$ – коэффициент провара

K – коэффициент, величина которого зависит от плотности тока и полярности; при $j \geq 120 \text{ А/мм}^2$ для постоянного тока обратной полярности $K = 0,92$

Коэффициент формы провара описывает соотношение ширины шва к глубине проплавления. Нормально сформированными считаются сварные швы с коэффициента $\psi_{ПР}$ в пределах $\psi_{ПР} = 0,8 \div 4$, то сварной шов соответствует нормам формирования.

Проверим глубину проплавления по формуле [5]

$$h = 0.0081 \sqrt{\frac{q_n}{\psi_{ПР}}} \quad (1.36)$$

$$h = 0.0081 \sqrt{\frac{7200}{2,2}} = 0,46 \text{ см}$$

где h – глубина проплавления заданная глубина проплавления $h = 2,2$ мм, расчетная глубина проплавления $h = 2,6$ мм, отклонение менее 10%, что допустимо.

Рассчитаем скорость подачи электродной проволоки, м/ч

$$V_{Э.Пл} = \frac{4 \cdot F_{Н1} \cdot V_{Св} \cdot (1 + 0.01\psi_P)}{\pi \cdot d_{Э.Пл}^2} \quad (1.37)$$

$$V_{Э.Пл} = \frac{4 \cdot 20 \cdot 18 \cdot (1 + 0.01 \cdot 2,2)}{3.14 \cdot 1.2^2} = 324 \text{ м/ч}$$

Таблица 1.4 - Параметры режима сварки соединения Н1

$d_{Э}$, мм	$I_{СВ}$	$l_{Э}$, мм	$V_{СВ}$, м/ч	$U_{д}$, В	$V_{ПП}$, м/ч	$F_{Н1}$, мм ²
1,2	200	12±2,4	18	24	324	20

1.6 Базовая технология

В настоящее время для изготовления картера применяют механизированную сварку в защитных газах плавящимся электродом. В качестве защитного газа применяют CO_2 . В качестве сварочной проволоки используется проволока марки Св-08Г2С.

Изготовление ведущего моста погрузчика выполняют в следующей последовательности. Цапфы вставляются в картер и выполняются прихватки. На цапфы устанавливаются фланцы, которые устанавливаются в нужное положение с помощью приспособления для ориентировки, затем выполняется прихватка фланцев. Изделие устанавливается в специальное приспособление, позволяющее выполнять сварку в любых пространственных положениях. Выполняется сварка шести швов.

Для сварки используют сварочный полуавтомат Урал-Мастер 400.

Параметры режима сварки:

- сварочный ток, А	270
- диаметр сварочной проволоки, мм	1,4

Технические характеристики аппарата Урал-Мастер 400:

Номинальный сварочный ток, А (ПВ-100%/ПВ-50%)	340/400
Напряжение питающей сети, В (при 50Гц)	3x400
Пределы регулирования сварочного тока в режиме ММА, А	6 - 400
Пределы регулирования свар. напряжения в режиме MIG/MAG, В	5 - 55
Диаметр проволоки сплошного сечения, мм	0,6 - 1,6
Диаметр порошковой проволоки, мм	1,2 - 2,4
Диаметр алюминиевой проволоки, мм	0,8 - 1,6
Напряжение холостого хода, В (ММА)	12
Потребляемая мощность, кВА	22
Габаритные размеры источника, мм	575 x 230 x 460

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		24

Масса источника, кг 23

Габаритные размеры подающего механизма, мм 645 x 295 x 405

Масса подающего механизма, кг 20

Стандартная установка роликов для подачи проволоки
1,0 мм + 1,4 мм (стальная проволока)

Привод устройства подачи проволоки 4х-роликовый

1.6.1 Последовательность выполнения операций предлагаемой технологии

005 Общие технические требования

1) Перед сборкой осмотреть места соприкосновения деталей и оснастки. Надиры, забоины, грязь и др. не допускается.

2) Транспортировку узла производить в спец. таре.

3) К сварке допускаются сварщики, не ниже 4-го разряда, имеющие допуск к сварке данной конструкции, прошедшие ежегодную аттестацию.

010 Входной контроль

1) Химический состав стали СтЗсп должен соответствовать ГОСТ 380-2005

2) Размеры деталей 1(картер), 2(цапфа) и 3(фланец) должны соответствовать чертежам (рисунок 1.3)

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

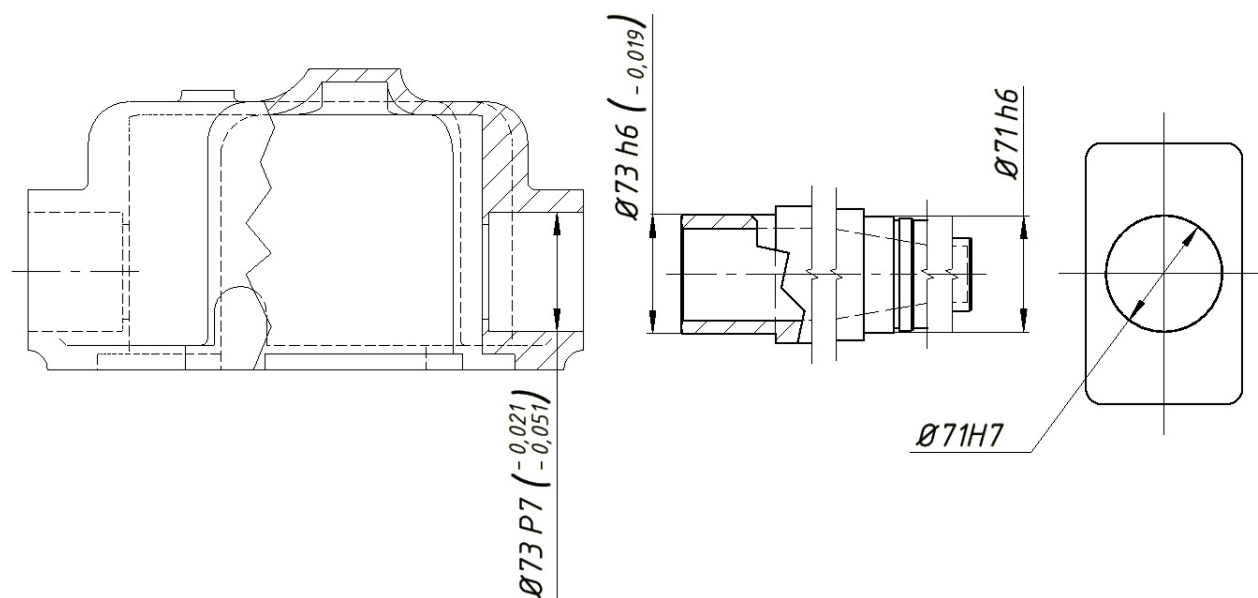


Рисунок 1.5 – Эскиз деталей картера

Инструмент: Штангенциркуль по ГОСТ 166-89;

Рулетка измерительная по ГОСТ 7502-98;

Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-80.

015 Очистка пескоструйная

Пескоструйная очистка электрокорундовым песком (торцы деталей 1 и 2, наружная поверхность детали 2) согласно эскизу (рисунок 1.4).

Оборудование: пескоструйная установка

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		26

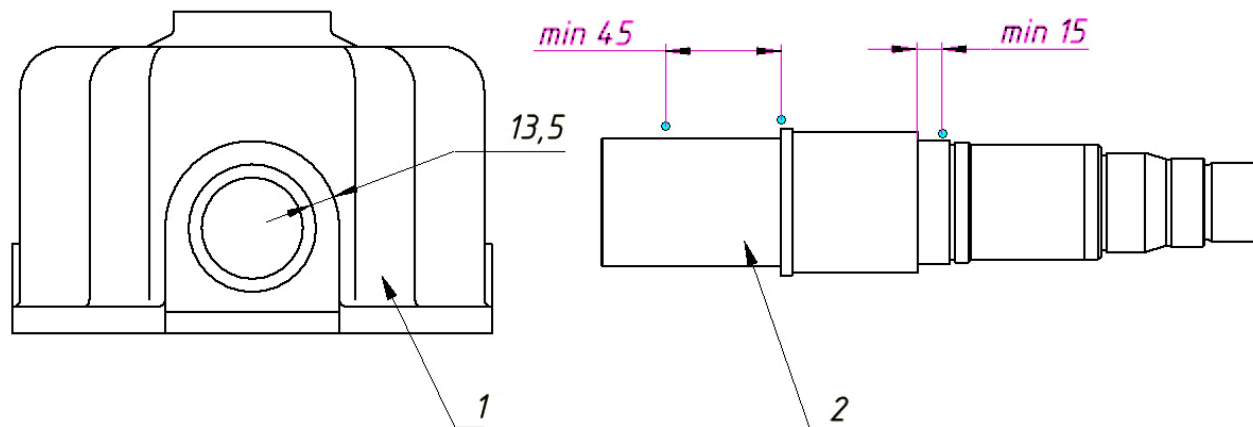


Рисунок 1.6 - Эскиз зачистки поверхностей

020 Контроль подготовки основного металла

Выполнить визуальный контроль подготовки основного металла: на основном металле наличие масел, ржавчины и других загрязнений недопустимо.

025 Контроль сварочных материалов

1) Химический состав проволоки Св-08Г2С должен соответствовать ГОСТ 2246-70.

2) Наличие масел, ржавчины, других загрязнений и механических повреждений на поверхности проволоки не допускается.

030 Слесарная

1) Непосредственно перед сборкой-сваркой зачистить на детали 1 и 2 опескоструенные поверхности, прилегающие к свариваемым торцам до металлического блеска.

Инструмент: ручная пневмошлифмашина, щетка стальная, защитные очки, респиратор.

2) Обезжирить торцы и прилегающие к ним поверхности деталей 1 и 2 в соответствии с рисунком 1.6.

Материалы, инструмент: ацетон ГОСТ 2768-84, салфетка, защитные очки, респиратор.

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		27

035 Сборка

1) Установить заготовки в сборочно-сварочное приспособление согласно рисунку 3.3.

2) Выполнить запрессовку цапф в картер.

3) Сориентировать фланцы с помощью механизма ориентировки фланцев в соответствии с рисунком 3.4, выполнить прихватки.

Режим сварки:

сварочный ток, А	250±10
напряжение дуги, В	32±1
диаметр сварочной проволоки, мм	1,2
скорость подачи проволоки, м/мин	11,1±0,5

Оборудование: Сборочное приспособление;

Сварочный полуавтомат Урал-мастер 400.

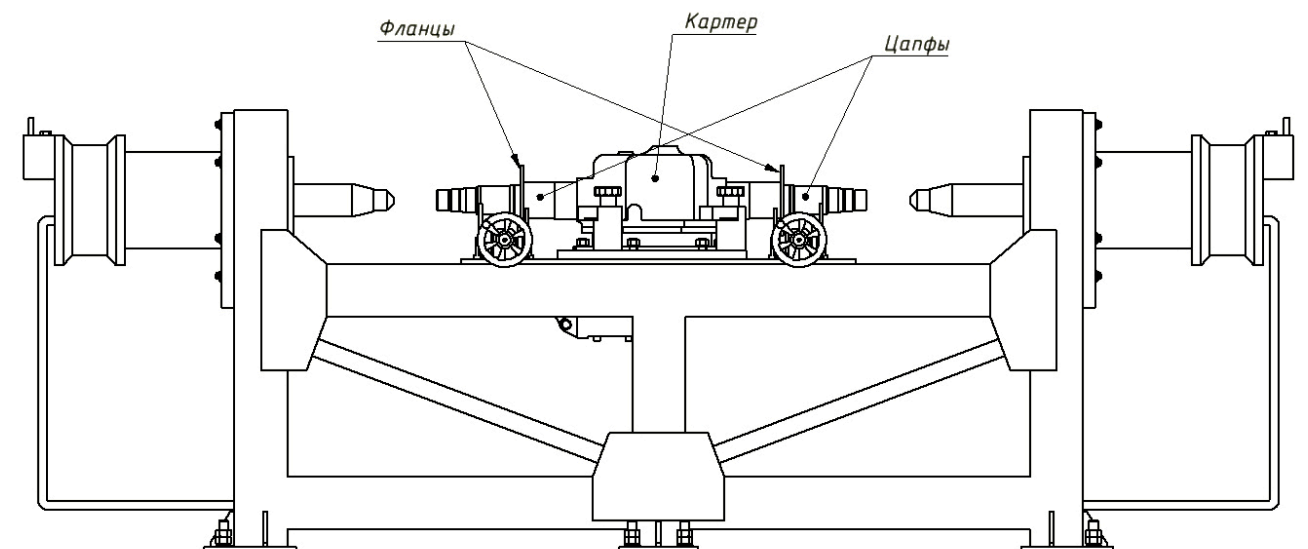


Рисунок 1.7 – Установка для сборки картера

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		28

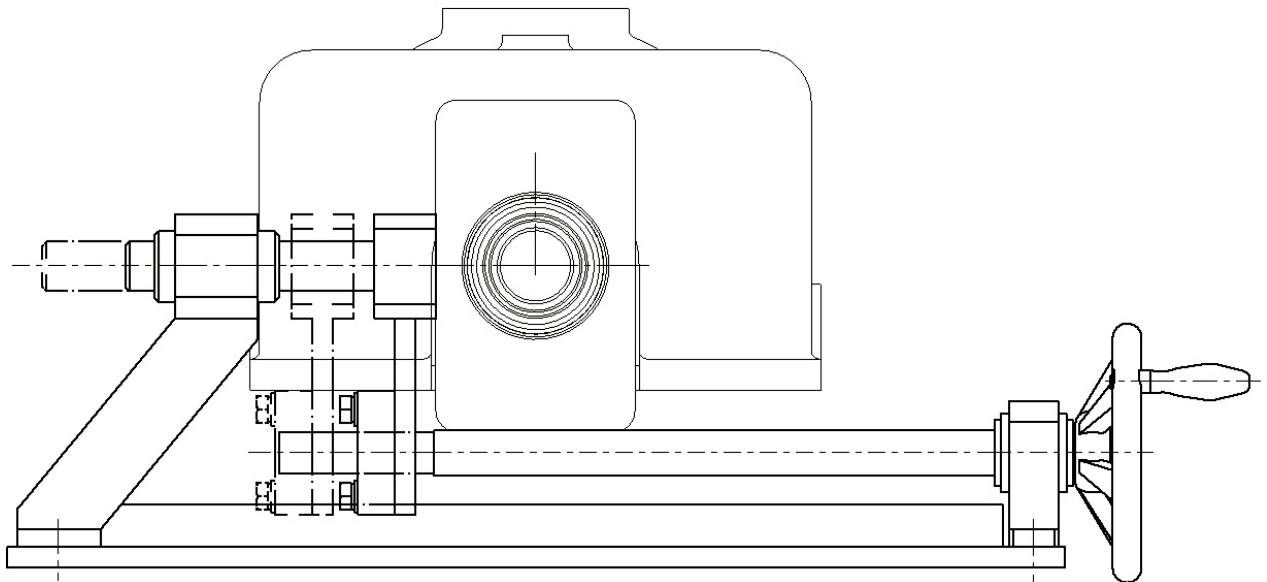


Рисунок 1.8 – Механизм ориентировки фланцев

040 Стропальные работы

- 1) Переместить готовую сборку на установку для сварки картера(рисунок 3.5) с помощью настенно-консольного крана.
- 2) Закрепить картер в четырехкулачковом патроне на планшайбе вращателя, фиксировать и центровать заготовку задней бабкой установки.

Оборудование: установка для автоматизированной сварки, кран настенно-консольный.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП44.03.04. 549 ПЗ

Лист

29

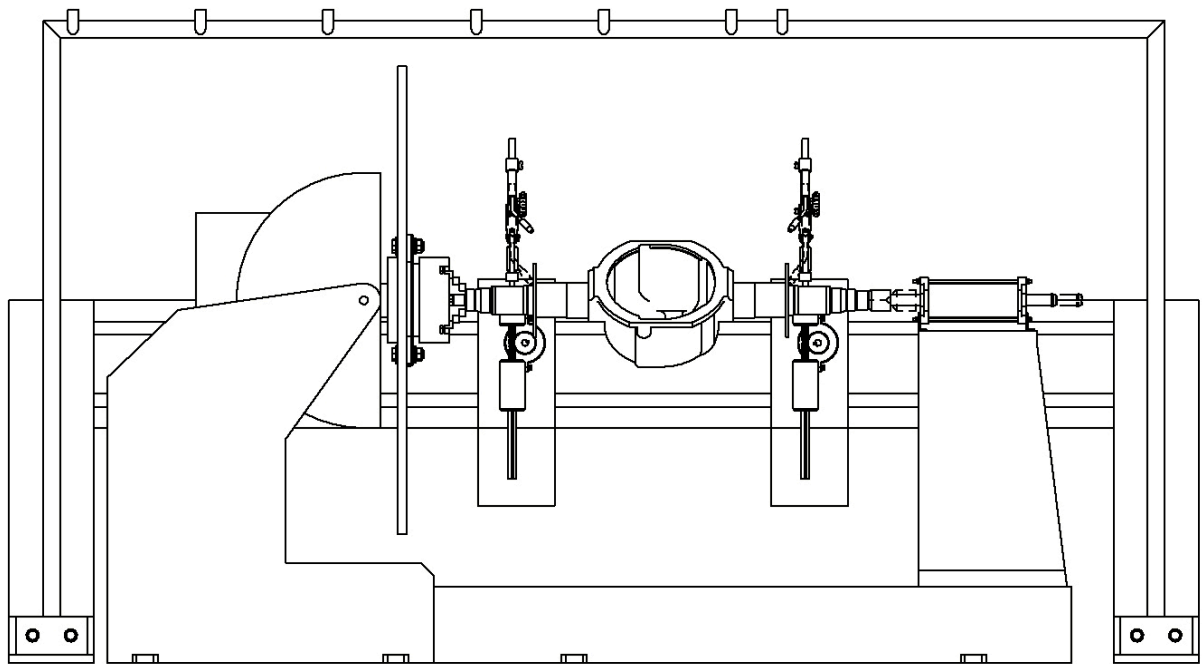


Рисунок 1.9 – Установка для сварки картера

045 Автоматизированная сварка в защитных газах

1) Подготовить установку для сварки.

- установить электрод по стыку. При холостом вращении сборки проверить расстояния от электрода до изделия и поперечное смещение электродов относительно стыка. Допускается вертикальное смещение электрода до 0,5 мм, поперечное до 0,5 мм;

- настроить установку на требуемые режимы согласно таблице 1.1.

2) Выполнить сварку I и II швов.

050 Слесарная

Зачистить сварные швы от окалины до металлического блеска, протереть салфеткой, смоченной в ацетоне.

Инструмент, материалы: ручная пневмошлиф. машина, щетка стальная, ацетон ГОСТ 2768-84, салфетка х/б, защитные очки, респиратор.

055 Контрольная

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		30

1) Проверить сварной шов внешним осмотром на отсутствие подрезов, трещин, раковин. При наличии подрезов глубиной более 0,3 мм выполнить подварку, на режимах сварки в соответствии с таблицей 1.1 п. 3.

2) Выполнить контроль геометрических параметров сварных швов.

Инструмент: Штангенциркуль по ГОСТ 166-89;

Универсальный шаблон сварщика по ТУ 102-338-84;

060 Термообработка (отпуск ТВЧ)

Произвести отпуск сварного шва ТВЧ: температура нагрева 600-700 °С, выдержка (8 минут), охлаждение на воздухе.

065 Радиографический контроль

Контролировать сварные швы (I, II) картера радиографическим методом с применением рентгеновского излучения по ГОСТ 7512-82.

070 Исправление дефектов сварки

Технические условия:

— исправление дефектов на одном и том же месте производить не более 2-х раз до термообработки картера и не более одного раза после термообработки;

— Общая длина подварок не должна превышать 20% длины шва;

1) Поверхностные поры не допускаются.

2) Дефекты, допустимые к исправлению исправлять согласно ТТП-18.311.

3) Не позднее 20 мин. после подварки участки швов подвергнуть отпуску ТВЧ согласно операции 060.

4) Произвести радиографический контроль подваренных участков.

075 Слесарная

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

1) Зачистить сварные швы и околошовную зону стальной щеткой, согласно операции 050.

Инструмент: щетка стальная.

2) Протереть картер от масла, надписей, пыли и прочих загрязнений х/б салфеткой, смоченной в ацетоне.

Материал, инструмент: ацетон ГОСТ 2768-84, х/б салфетка.

080 Очистка пескоструйная

Пескоструйная очистка картера электрокорундовым песком.

Оборудование: пескоструйная установка.

085 Контрольная

1) Проверить картер внешним осмотром на отсутствие механических повреждений. Допускаются следы от шлифовального круга в месте зачистки швов, при этом толщина основного металла не должны выходить за пределы допуска.

2) Поставить клеймо ОТК согласно эскизу ударным методом.

090 Маршрутная

Отправить картер на дальнейшие работы согласно маршруту.

1.7 Оборудование для сварки изделия

Выбор сварочного оборудования выполнен с использованием по возможности существующего заводского оборудования с целью снижения денежных вложений и сокращения времени на переоснащение сварочного участка. В ходе выполнения данного проекта, с целью замены механизированной сварки, была разработана установка для автоматизированной сварки, модернизировано имеющееся заводское оборудование, применяемое при изготовлении данного изделия, в частности стенд для сборки картера.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

1.7.1 Установка для автоматизированной сварки картера погрузчика

Спроектированная установка (рисунок 1.8) предназначена для автоматизированной сварки в защитных газах кольцевых швов диаметром до 960 мм. Сварка осуществляется плавящимся электродом.

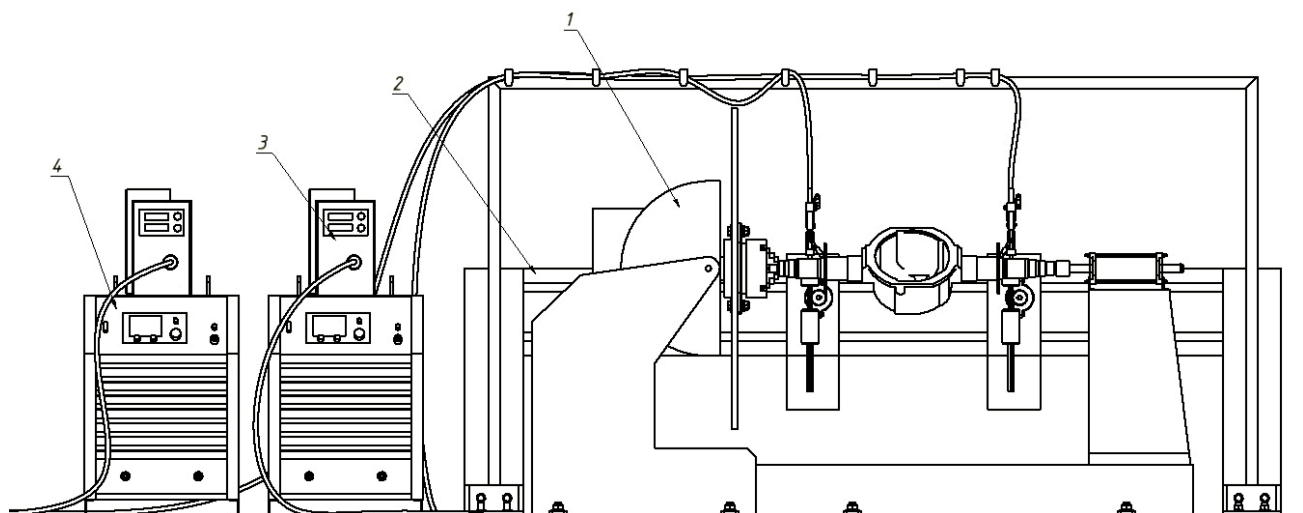


Рисунок 1.8 – Установка для сварки картера

В состав разработанной установки включено следующее оборудование:

- сварочная пневматическая консоль Jilong KF-N3 (2 шт.), позиция 2, рисунок 1.8;
- сварочный вращатель ТХ/СВ 1200, позиция 1, рисунок 1.8;
- выпрямитель сварочный ВДУ-500 (2 шт.), позиция 4, рисунок 1.8;
- подающий механизм Урал-3 (2 шт.), позиция 3, рисунок 1.8;
- пульт управления установкой.

1.7.2 Техническая характеристика сварочного вращателя ТХ/СВ 1200

Номинальная нагрузка, кг	1200
Диаметр планшайбы, мм	1100
Скорость вращения планшайбы, об/мин	от 0,08 до 0,8

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33

Угол наклона планшайбы, град	от 0 до 115
Изгибающий момент, кгм	390
Крутящий момент, кгм	170
Напряжение питания, В	220/380
Номинальный ток сварки, А	700
Вес, кг	500

1.7.3 Техническая характеристика комплектного сварочного аппарата ВДУ-500 с подающим механизмом Урал-3

Аппарат обеспечивает:

- предварительную плавную настройку напряжения дуги без включения подачи проволоки и газа;
- предварительную плавную настройку скорости подачи проволоки с подающего механизма без включения источника и подачи защитного газа;
- автоматическую стабилизацию заданного сварочного напряжения, учитывающую потери в длинных кабелях;
- адаптацию параметров дуги к конструктивным особенностям неповоротных стыков трубопроводов и других ответственных конструкций благодаря изменяемой индуктивности источника;
- мелкокапельный перенос электродного металла при сварке проволокой сплошного сечения;
- стабилизацию сварочной ванны независимо от пространственного положения;

Номинальный сварочный ток, А (при ПВ-100%)	500
Диаметр сплошной электродной проволоки, мм	0,8 - 2,0
Диаметр порошковой электродной проволоки, мм	1,6 - 3,2
Пределы регулирования сварочного напряжения, В	15-40
Скорость подачи электродной проволоки (интервал настройки), м/мин	1,8-16

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		34

Номинальное напряжение питающей сети, В (при 50Гц)	3 х 400
Потребляемая мощность, кВА	33
Габаритные размеры, мм	
подающего механизма	580x200x450
источника	840x530x850
Масса, кг	
подающего механизма	8,8
источника	240

Температура эксплуатации от -40°С до 40°С.

1.7.4 Принцип работы установки

Устанавливают планшайбу вращателя с закрепленным на ней четырехкулачковым патроном в горизонтальное положение. Закрепляют в патроне собранный под сварку картер. Поджатие и центровка заготовки осуществляется с помощью задней бабки.

Устанавливают пневмоконсоли в нужное положение. Выставляют вылет электрода. Затем согласно технологии выполняют последовательную сварку всех швов.

За ходом процесса сварки оператор наблюдает с помощью системы видеонаблюдения.

1.7.5 Стенд для сборки картера

Спроектированный стенд (рисунок 1.9) предназначен для запрессовки цапф в картер погрузчика с последующей прихваткой цапф и соответствующих фланцев.

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		35

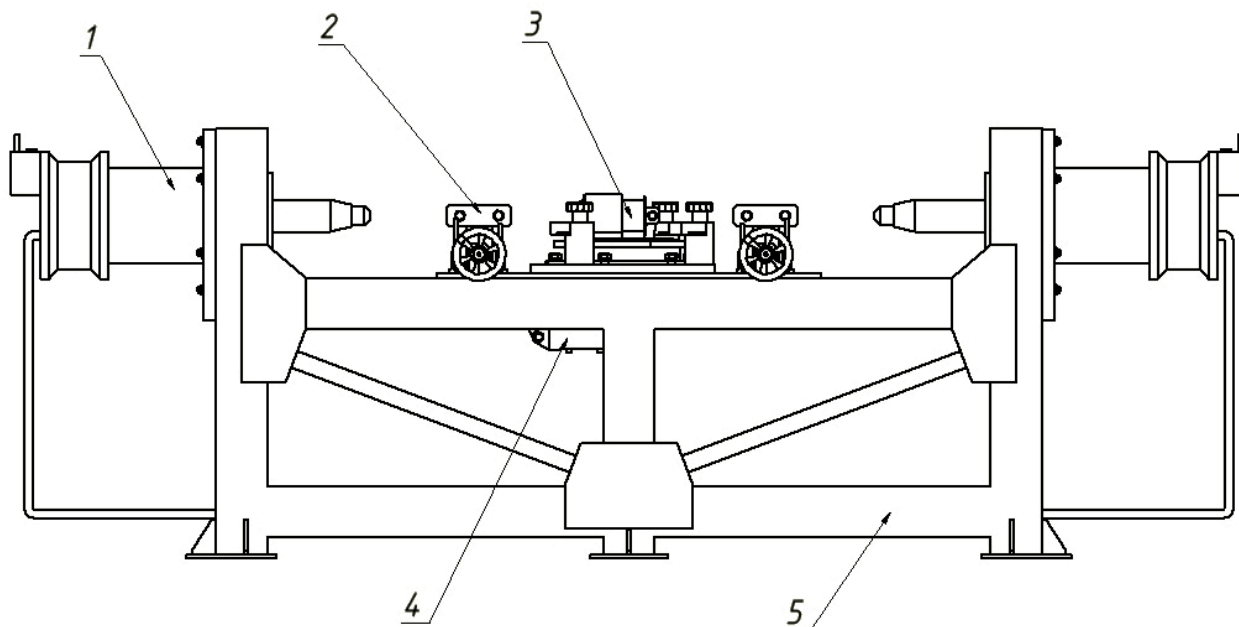


Рисунок 1.9 – Стенд для сборки картера

1.7.6 Краткое описание конструкции

Станина – сварная металлоконструкция (позиция 5, рисунок 1.9), на которой установлены прессующие гидроцилиндры (позиция 1, рисунок 1.9), механизмы ориентации фланцев (позиция 2, рисунок 1.9), механизм ориентации заготовки картера (позиция 3, рисунок 1.9) с ориентирующим гидроцилиндром (позиция 4, рисунок 1.9).

Прессующие гидроцилиндры осуществляют запрессовку цапф в картер. В торцевых отверстиях штоков цилиндров расположены подпружиненные фиксаторы, при помощи которых производится центрирование свободных концов цапф перед запрессовкой.

Механизм ориентации предназначен для ориентирования положения фланцев цапф относительно картеров перед их прихваткой сваркой после запрессовки цапф. Состоит из винта, перемещающего по двум стержням кронштейн с ориентирующей планкой, по плоскости которой устанавливается плоскость фланцев, тем самым определяя угловое положение фланцев относительно осей картера.

1.7.7 Техническая характеристика

1) Максимальное усилие запрессовки, кгс	17000
2) Давление в гидросистеме прессования, кгс/см ²	60
3) Давление в ориентирующем цилиндре, кг/см ²	15..20
4) Гидростанция СВ-М1А-63-1Н-4-19,4-УХЛ4:	
- максимальное давление, кгс/м ²	125
- производительность, л/мин	19,4
- емкость бака, л	63
5) Ход прессующих цилиндров, мм	110

1.7.8 Описание гидросхемы

От гидросети работают: цилиндры прессующие, цилиндр ориентировки корпуса картера.

Источником питания гидропотребителей является гидростанция типа СВ-М1А-63-1Н-4-19,4.

Для управления прессующими цилиндрами используются гидрораспределители типа Р-102-АЛ-44-110-50, для ориентирующего цилиндра – Р-102ЕА574А-А110-50.

Для регулирования скорости перемещения цилиндров в сливные магистрали установлены регуляторы расхода типа МПГ-55-22М.

Для снижения давления в ориентирующем цилиндре в его подающий трубопровод встроен редукционный клапан типа МКРВ-10/ЗС2В1. Контроль давления – по манометру.

1.7.9 Работа на стенде

- 1) Установить на механизм ориентации корпус картера.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

2) На пульте включить гидростанцию, нажать кнопку ориентировки “Вперед”.

3) Сориентированный корпус картера закрепить Г-образными прихватами.

4) Нажать кнопку “Исх. положение” – прессующие цилиндры занимают соответствующее положение, загорается лампочка на пульте.

5) Подвести конец цапфы в корпус, второй конец положить на призму.

6) Нажать кнопку “Вперед” и произвести полную запрессовку цапф в корпус картера.

7) Нажать кнопку “Назад” – цилиндры возвращаются в изначальное положение.

8) Механизмом ориентировки фланцев установить требуемое положение фланцев на цапфах и произвести их прихватку сваркой.

9) Освободить и отвести Г-образные прихваты, снять готовый картер с механизма ориентировки.

Аварийное отключение производится общей кнопкой “Стоп”.

При запрессовке цапф(движение цилиндров “вперед”) цилиндр ориентации корпуса выводит палец из отверстия.

1.8 Организация рабочего места

Рабочее место должно удовлетворять требованиям по технике безопасности и обеспечивать минимально возможную трудоемкость при выполнении работ.

Для этого необходимо принять следующие меры:

- электрооборудование заземлить;
- предотвратить наличие на рабочем месте вблизи проведения наплавочных работ легковоспламеняющихся веществ и предметов, а также ненужного инструмента и не применяемых в работе принадлежностей;
- обеспечить легкий доступ к предметам пожаротушения, элементам управления механическим и электрическим оборудованием, периодически применяемому инструменту и принадлежностям, таких как:

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

- рукавицы;
- металлическая щетка;
- плоскогубцы, клещи;
- совок металлический;
- щетка обыкновенная;
- зубило;
- линейка металлическая.
- своевременно производить техническое обслуживание оборудования.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		39

2 Экономический раздел

В ВКР спроектирован технологический процесс сборки и сварки цистерны, изготовляемого из стали марки 09Г2С с применением автоматической сварки под слоем флюса.

По базовому варианту работа выполнялась механизированной (полуавтоматической) сваркой в среде CO₂. При этом для сборки и сварки использовалась сварочная установка, в состав которой входили: сварочный полуавтомат ПДГО-510 с источником ВДУ-506, сварочная горелка, сварочная плита, баллон с углекислотой.

Таблица 2.1 - Исходные данные

№ /п	Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	Стенд для сборки сварки листов	2	370000	740000
2	Стенд для сварки продольных швов	1	320000	320000
3	Сварочный автомат АДФ - 1005 Урал	2	15000	30000
4	Ультразвуковой дефектоскоп ДУК-13ИМ	1	26500	26500
5	Сварочный стенд кольцевых швов	1	190000	190000
6	Источник питания ВДУ-1250	3	254000	362000
7	Установка для сварки наружных кольцевых швов	1	137200	137200
8	Кольцо сборочное гидравлическое	2	120000	240000
Итого:				2045700

2.1 Определение капиталобразующих инвестиций

2.1.1 Определение технологических норм времени на сварку

Общее время на выполнение сварочной операции $T_{шт-к}$, ч., состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле:

$$T_{шт-к} = t_{осн} + t_{нз} + t_{в} + t_{обс} + t_n, \quad (2.1)$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		40

где $T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение сварочной операции, ч.;

$t_{осн}$ – основное время, ч.;

$t_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, ч.;

$t_{в}$ – вспомогательное время, ч.;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, ч.;

t_n – время перерывов на отдых и личные надобности, ч.

Основное время ($t_{осн}$, ч) – это время на непосредственное выполнение сварочной операции. Оно определяется по формуле:

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}} \quad (2.2)$$

где $L_{шв}$ – сумма длин всех швов, м $\Sigma L_{шв} = 1,155$ м;

$V_{св}$ – скорость сварки (проектируемый вариант), м/ч, $V_{св} = 16$ м/ч;

$V_{св}$ – скорость сварки (базовый вариант), м/ч, $V_{св} = 8$ м/ч

Определяем основное время по формуле (43) для обоих вариантов

$$t_{осн} = \frac{1,155}{8} = 0,144 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{осн} = \frac{1,155}{16} = 0,072 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Подготовительно-заключительное время ($t_{пз}$) включает в себя такие операции как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. При его определении общий норматив времени $t_{пз}$ делится на количество деталей, выпущенных в смену. Примем:

$$t_{пз} = 10\% \text{ от } t_{осн}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		41

$$t_{nz} = \frac{0,144 \cdot 10}{100} = 0,0144 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{nz} = 0,0072 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Вспомогательное время (t_6) включает в себя время на заправку кассеты с электродной проволокой t_3 , осмотр и очистку свариваемых кромок $t_{кр}$, очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$, клеймение швов $t_{кл}$, установку и поворот изделия, его закрепление $t_{уст}$:

$$t_6 = t_3 + t_{кр} + t_{бр} + t_{уст} + t_{кл} \quad (2.3)$$

При полуавтоматической и автоматической сварке во вспомогательное время входит время на заправку кассеты с электродной проволоки. Это время можно принять равным

$$t_3 = 5 \text{ мин} = 0,083 \text{ ч.}$$

Время зачистки кромок или шва $t_{кр}$ вычисляют по формуле:

$$t_{кр} = L_{шв} (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)) \quad (2.4)$$

где n_C – количество слоев при сварке за несколько проходов;

$L_{шв}$ – длина шва, м, $L_{шв} = 1,155 \text{ м}$

Рассчитываем время зачистки кромок или шва по формуле для обоих вариантов

$$t_{кр} = 1,155 \cdot (0,6 + 1,2) = 2,08 \text{ ч.}$$

Время на установку клейма ($t_{кл}$) принимают 0,03 мин. на 1 знак, $t_{кл} = 0,21$ мин.

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		42

Время на установку, поворот и снятие изделия ($t_{уст}$) зависит от его массы, данные указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Норма времени на установку, поворот и снятие изделия в зависимости от его массы

Элементы работ	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	до 40	до 50	до 100
	Время, мин						
	вручную				краном		
Установить, повернуть, снять сборочную единицу и отнести на место складирования	1,30	3,00	4,30	6,00	5,20	6,30	8,40

$$t_{уст} = 0,14 \text{ ч.}$$

Таким образом рассчитываем значение t_g для обоих вариантов (оно одинаково)

$$t_g = 0,083 + 2,08 + 0,21 + 0,14 + 0,10 = 2,6 \text{ ч.}$$

Время на обслуживание рабочего места ($t_{обс}$) включает в себя время на установку режима сварки, наладку автомата, уборку инструмента и т.д., принимаем равным:

$$t_{обс} = (0,06 \dots 0,08) \cdot t_{осн} \quad (2.5)$$

Рассчитываем время на обслуживание рабочего места ($t_{обс}$) по формуле для обоих вариантов

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 0,144 = 0,01 \text{ ч.}$$

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 0,072 = 0,005 \text{ ч.}$$

Время перерывов на отдых и личные надобности зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы. При сварке в удобном положении

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		43

$$t_n = 0,07 \cdot t_{осн} \quad (2.6)$$

Рассчитываем t_n по формуле для базового и проектируемого вариантов соответственно

$$t_n = 0,07 \cdot 0,144 = 0,01 \text{ ч.}$$

$$t_n = 0,07 \cdot 0,072 = 0,005 \text{ ч.}$$

Таким образом, расчет общего времени $T_{шт-к}$ на выполнение сварочной операции по обоим вариантам производим по формуле

$$T_{шт-к} = 0,144 + 0,0144 + 0,083 + 0,01 + 0,01 = 0,46 \text{ ч.}$$

$$T_{шт-к} = 0,072 + 0,0072 + 0,083 + 0,005 + 0,005 = 0,17 \text{ ч.}$$

$$T_{шт-к} = 0,46 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

$$T_{шт-к} = 0,17 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

Определяем *общую трудоемкость годовой производственной программы* $T_{произв. пр.}$ сварных конструкций по операциям техпроцесса по формуле (2.1), где N – годовая программа, *шт.*, в нашем случае $N = 300 \text{ шт.}$

$$T_{произв. пр.} = 0,46 \cdot 300 = 138 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

$$T_{произв. пр.} = 0,17 \cdot 300 = 51 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

2.1.2 Расчет количества оборудования и его загрузки

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

Рассчитываем количество оборудования по операциям техпроцесса C_p по формуле (2.2):

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		44

$$C_p = \frac{138}{1914 \cdot 1,1} = 0,06; \text{ примем } C_{II} = 1 \text{ шт. (базовый вариант);}$$

$$C_p = \frac{51}{1914 \cdot 1,1} = 0,024; \text{ примем } C_{II} = 1 \text{ шт. (проектируемый вариант).}$$

Принятое количество оборудования C_{II} определяем путём округления расчётного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5 – 6%. Таким образом, по базовой технологии используются четыре установки для сварки. По новой измененной технологии достаточно двух установок для автоматической сварки в среде защитного газа.

Расчёт коэффициента загрузки оборудования K_3 производим по формуле (2.3):

$$K_3 = \frac{0,06}{2} = 0,06 \text{ (базовый вариант);}$$

$$K_3 = \frac{0,024}{1} = 0,024 \text{ (проектируемый вариант).}$$

Коэффициент загрузки оборудования равен 1, так как оборудование и техоснастка не используется на других работах этого предприятия.

Необходимо стремиться к тому, чтобы средний коэффициент загрузки оборудования был, возможно, ближе к единице.

2.1.3 Расчет капитальных вложений

В состав инвестиционных затрат включаются все необходимые затраты капитального и единовременного характера. Затраты на приобретение нового оборудования, транспортных средств, ценного инструмента и приспособлений, руб.:

- Пневмоконсоль сварочная 800'000;
- Подающий механизм Урал-3(2шт.) 30'000*2;

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		45

—	Инструмент и приспособления	150'000;
—	Вспомогательные металлоконструкции	50'000;
—	ИТОГО	1'060'000.

Капитальные вложения в оборудование для выполнения годового объёма работ определяется по формуле:

$$K_{OB} = \Sigma K_{OBj} \cdot C_{II} \cdot K_3, \text{ руб.} \quad (2.7)$$

где K_{OBj} – балансовая стоимость оборудования, руб;

C_{II} – принятое количество оборудования, шт. $C_{II} = 1$ шт.

K_3 – коэффициент загрузки оборудования. $K_3 = 1$

Балансовая стоимость оборудования определяется:

$$K_{OB} = C_{OB} \cdot (1 + K_{T3}), \text{ руб.} \quad (2.8)$$

где C_{OB} – цена единицы оборудования, руб;

K_{T3} – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, затраты на монтаж, наладку и устройство фундамента в зависимости от цены на оборудование.

Базовый вариант:

$$K_{OBj} = 1113610 \cdot (1 + 0,12) = 1247240 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант:

$$K_{OBj} = 1060000 \cdot (1 + 0,12) = 1187200 \text{ руб.}$$

Определяем капитальные вложения:

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		46

$$K_{OB} = 1247240 \cdot 1 \cdot 1 = 2494480 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$K_{OB} = 1187200 \cdot 1 \cdot 1 = 1187200 \text{ руб. (проектируемый вариант);}$$

Рассчитанные данные для заносим в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Цена и балансовая стоимость на оборудование, тыс. руб

	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Цена единицы оборудования	1113610	1060000
Коэффициент загрузки	1	1
Количество штук	1	1
Балансовая стоимость	2494480	1187200

3.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций

3.2.1 Расчет технологической себестоимости металлоконструкций

Технологическая себестоимость формируется из прямых затрат, связанных с расходом ресурсов при проведении сварочных работ в цехе. Расчет технологической себестоимости проводим по формуле (2.6).

Расчет материальных затрат

К материальным затратам относятся затраты на сырье, материалы, энергоресурсы на технологические цели.

Материальные затраты ($MЗ$, руб.) рассчитываются по формуле (2.7).

Стоимость основных материалов ($C_{o.m}$, руб.) с учетом транспортно-заготовительных расходов рассчитывается по формуле (8).

Стоимость конструкционного материала ($C_{к.м}$)

Затраты на конструкционный материал, которым является Ст 3

$$C_{к.м} = m_k \times Ц_{к.м},$$

где m_k – масса конструкции, т;

						Лист
					ДП44.03.04. 549 ПЗ	47
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$C_{к.м}$ - цена одной тонны конструкционного материала, руб. 31000 руб/т

$$C_{к.м} = 4 \cdot 31000 = 124000 \text{ руб.}$$

Стоимость конструкционного материала составляет 124000 руб. как для базового, так и проектируемого вариантов.

Расчет затрат на электродную проволоку Св-08Г2С проводим по формуле (2.9).

Исходные данные для расчетов:

$$L_{шв} = 1,155 \text{ м} = 115,5 \text{ см}$$

$$F_{нм} = 20 \text{ мм}^2 = 2,0 \text{ см}^2.$$

$$V_{нм} = 115,5 \cdot 2,0 = 231 \text{ см}^3.$$

$$M_{нм} = 231 \cdot 7,8 = 18,02 \text{ кг}$$

Производим расчеты $C_{св.пр}$ на изготовление одной металлоконструкции по формуле (2.9):

$$C_{св.пр} = 115,5 \cdot 2 \cdot 1,05 = 2425 \text{ руб. (базовый вариант)}$$

$$C_{св.пр} = 115,5 \cdot 1,1 \cdot 1,05 = 1334 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Расчет затрат на газ

Принимаем расход газа равным 10 л/мин на 1 кг металла свариваемого металла

Расчет затрат на CO₂

$$C_{дз} = t_{очн} \cdot q_{зг} \cdot k_p \cdot C_{зг(фл)} \cdot K_m$$

$$C_{дз} = 0,144 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 0,1 \cdot 1,07 = 0,1695$$

где $q_{зг} = 10 \text{ л/ч}$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		48

$$C = t_{очн} \cdot q_{зг} \cdot k_P \cdot Ц_з \cdot K_m$$

$$C_{дз} = 0,072 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 9,95 \cdot 1,05 = 8,274 \text{ руб}$$

Расчет затрат на электроэнергию на операцию проводим по формуле

$$З_э = 8 \cdot 20 \cdot 3,16 = 506 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$З_э = 5 \cdot 20 \cdot 3,16 = 316 \text{ руб. (проектируемый вариант);}$$

Материальные расходы ($MЗ$) на основные материалы на одно изделие (исключаем затраты на основной конструкционный материал) рассчитываются по формуле:

По базовому варианту:

$$MЗ = 124000 + 2425 + 506 = 126931 \text{ руб.}$$

По проектируемому варианту:

$$MЗ = 124000 + 1334 + 316 = 125650 \text{ руб.}$$

Расчет численности производственных рабочих. Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих $Ч_{ор}$ определяется для каждой операции по формуле (2.14):

$$Ч_{ор} = \frac{138}{1870 \cdot 1,1} = 0,067 \text{ примем } Ч_{ор} = 1 \text{ чел. (базовый вариант)}$$

$$Ч_{ор} = \frac{51}{1870 \cdot 1,1} = 0,024 \text{ примем } Ч_{ор} = 1 \text{ чел. (проектируемый вариант)}$$

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования. По базовой технологии работает три сварщика, по новой измененной технологии работает 1 сварщик.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

При поточной организации производства число основных рабочих определяется по числу единиц оборудования с учетом его загрузки, возможного совмещения профессий и планируемых невыходов по уважительным причинам. Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих $Ч_{ор}$.

Расчет заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды

Этот раздел предусматривает расчет основной и дополнительной зарплаты производственных рабочих, отчислений на социальные нужды (социальных взносов), т.е. налоговых выплат, включаемых в себестоимость.

Расходы на оплату труда ($З_{пр}$) рассчитываются по формуле (15).

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих ($З_{пр}$) с отчислениями на социальное страхование на изготовление единицы изделия определяется по формуле (16).

Тарифная ставка зависит от квалификации сварщика: $T_{см}$ сварщика ручной дуговой сварки - 156 руб./час, $T_{см}$ сварщика автоматической сварки - 156 руб./час.

Рассчитанное $T_{шт-к} = 0,46$ ч (базовый вариант);

$T_{шт-к} = 0,17$ ч (проектируемый вариант).

$$P_{сд} = \frac{156 \cdot 0,46}{60} = 119 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{сд} = \frac{156 \cdot 0,17}{60} = 445 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Доплата за вредные условия труда рассчитываются по формуле (20)

$$D_{вр} = \frac{156 \cdot 0,46 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 239 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$D_{вр} = \frac{156 \cdot 0,17 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 88 \text{ руб. (проектируемый вариант);}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

$$Z_{np} = 445 \cdot 1,5 \cdot 1,3 + 88 = 956 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Рассчитываем заработную плату производственных рабочих с учетом отчислений

$$ЗП = 1,13 \cdot 471 \cdot 1,3 = 692 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$ЗП = 1,13 \cdot 956 \cdot 1,3 = 1404 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Расходы на заработную плату основных рабочих при изготовления годового объема металлоконструкций

$$ЗП_{год} = N \cdot ЗП$$

$$ЗП_{годб} = 300 \cdot 692 = 207600 \text{ руб}$$

$$ЗП_{годп} = 300 \cdot 1404 = 421200 \text{ руб}$$

Приведем расчетные данные технологической себестоимости C_T изготовления годового объема выпуска металлоконструкций ($N = 300$ шт.) в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Данные для расчета технологической себестоимости изготовления годового выпуска металлоконструкций

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на основные материалы, $C_{o.m}$, руб.	126931	125650
Затраты на технологическую электроэнергию (топливо), $C_{эн}$, руб.	506	316
Затраты на заработную плату с отчислениями на социальные нужды (социальный взнос), $Z_{пр}$, руб.	207600	421200
Технологическая себестоимость годового выпуска, C_T , руб.	335037	547166

2.2.2 Расчет полной себестоимости изделия

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		51

Перед расчетом полной себестоимости изготовления металлоконструкции рассчитывается технологическая, а затем производственная себестоимость изготовления одной металлоконструкции.

Производственная себестоимость ($C_{ПР}$, руб.) включает затраты на производство продукции, обслуживание и управление производством, расчет $C_{ПР}$ производят по формуле

$$C_{ПР} = C_T + P_{пр} + P_{хоз}$$

где C_T – технологическая себестоимость, руб.;

$P_{пр}$ – общепроизводственные (цеховые) расходы, руб.;

$P_{хоз}$ – общехозяйственные расходы, руб.

Общепроизводственные расходы определяются по формуле

В статью «Общепроизводственные расходы» ($P_{ПР}$, руб.) включаются расходы на:

– оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих;

– амортизацию оборудования;

– ремонт основных средств;

– охрану труда работников;

– содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др.

–

Затраты на амортизацию оборудования. Рассчитываем по формуле затраты на амортизацию при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии, приходящиеся на одно изделие:

$$C_A = \frac{2494480 \cdot 14,7}{100} \cdot 1 = 366688 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		52

$$C_A = \frac{1187200 \cdot 14,7}{100} \cdot 1 = 174518 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования рассчитываем по формуле

$$C_p = \frac{2494480 \cdot 3}{100} = 74834 \text{ руб. - базовый вариант;}$$

$$C_p = \frac{1187200 \cdot 3}{100} = 35616 \text{ руб. - проектируемый вариант.}$$

Расходы на содержание производственных помещений (отопление, освещение) определяются формуле

$$P_{пр1}^* = \frac{207600 \cdot 10}{100} = 20760 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{пр2}^* = \frac{421200 \cdot 10}{100} = 42120 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

В статью «Общехозяйственные расходы» ($P_{хоз}$, руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле.

$P_{хоз}$ при изготовлении одной металлоконструкции:

$$P_{хоз} = \frac{2,5 \cdot 207600}{100} = 5190 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		53

$$P_{хоз} = \frac{2,5 \cdot 421200}{100} = 1053 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Производственная себестоимость годового выпуска металлоконструкций при базовом и проектируемом варианте технологии, $C_{\text{пр}}$ рассчитывается по формуле

$$C_{\text{пр}} = 335037 + 20760 + 5190 = 360987 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_{\text{пр}} = 547166 + 42120 + 1053 = 561908 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Полная себестоимость годового объема выпуска металлоконструкций ($C_{\text{п}}$) включает затраты на производство ($C_{\text{пр}}$) и коммерческие расходы ($P_{\text{к}}$) и рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{к}} = \frac{\% P_{\text{к}} \cdot C_{\text{пр}}}{100}$$

$$P_{\text{к}} = \frac{0,1 \cdot 360987}{100} = 361 \text{ руб}$$

$$P_{\text{к}} = \frac{0,1 \cdot 561908}{100} = 562 \text{ руб}$$

$$C_{\text{п}} = 360987 + 361 = 361348 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_{\text{п}} = 561908 + 562 = 562470 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.4.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		54

Таблица 2.4 – Калькуляция полной себестоимости годового выпуска изготавливаемых металлоконструкций по сравниваемым вариантам

Наименование статей калькуляции	Значение, руб.		Отклонения, руб.
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	
Объем годового выпуска продукции, N, шт.	300	300	
Затраты на технологическую электроэнергию	506	316	190
Материальные затраты, МЗ:			
Заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, З _{пр}	126931	125650	1281
Технологическая себестоимость	207600	421200	213600
Общепроизводственные расходы, Р _{пр}	335037	547166	280871
Общехозяйственные расходы, Р _{хоз}	20760	42120	21360
Производственная себестоимость, С _{пр}	5190	1053	4137
6. Коммерческие расходы, Р _к ,	361348	562470	201122
7. Полная себестоимость, С _п	361	562	201
	696746	1110198	413452

2.9 Расчет основных показателей сравнительной эффективности

Расчет основных показателей сравнительной эффективности проводим по варианту Б, как случай проектирования конструкторско-технологических усовершенствований, обеспечивающих выполнение сварочных работ для металлоконструкций, используемых в качестве товарной продукции, т.е. - реализуемой на сторону.

Годовой выпуск продукции (воздухосборник) составляет 300 шт.

Годовая экономия (-) или превышение (+) по технологической себестоимости, ΔС рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = (C_{T1} - C_{T2}) N, \quad (2.9)$$

где C_{T1} , C_{T2} - технологическая себестоимость годового объема выпуска детали по сравниваемым вариантам (1 - базовый вариант; 2 - проектируемый вариант), руб.;

N - годовой объем выпуска металлоизделий, шт.

В данном расчете *годовая экономия по технологической себестоимости* составит в соответствии с формулой (2.8):

$$\Delta C = (1110198 - 696746) = 413452 \text{ руб.}$$

технологическая себестоимость в проектируемом варианте превышает технологическую себестоимость в базовом варианте за счет расходов на вспомогательные материалы (сварочная проволока, газ)

Расчет прибыли от реализации годового объема металлоизделий по базовому и проектируемому вариантам, П, руб. рассчитываем по формуле.

Сначала рассчитываем отпускную цену металлоконструкции (Ц, руб.) по формуле по базовому и проектируемому вариантам. Среднеотраслевой коэффициент рентабельности продукции, K_p , определяющий среднеотраслевую норму доходности продукции и учитывающий изменение качества металлоизделия (надежность, долговечность) в эксплуатации принимаем равным соответственно в базовом варианте - 1,3; в проектируемом - 1,5.

$$Ц_1 = 696746 \cdot 1,3/300 = 3020 \text{руб.}$$

$$Ц_2 = 1110198 \cdot 1,5/300 = 5551 \text{ руб.}$$

Рассчитываем выручку от реализации годового объема металлоизделий (В) по формуле по базовому и проектируемому вариантам:

$$В_1 = 3020 \cdot 300 = 906000 \text{ руб.}$$

$$В_2 = 5551 \cdot 300 = 1665297 \text{ руб.}$$

Соответственно, прибыль от реализации годового объема металлоизделий в соответствии с формулой по базовому и проектируемому вариантам будет равна разнице между выручкой и полной себестоимостью производственной программы выпуска металлоизделий

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		56

$$\Pi_1 = 906000 - 696746 = 209254 \text{ руб.}$$

$$\Pi_2 = 1665297 - 1110198 = 555099 \text{ руб.}$$

Изменение (прирост, уменьшение) прибыли $\Delta\Pi$ в проектируемом варианте в сопоставлении с базовым рассчитывается по формуле

$$\Delta\Pi = 555099 - 209254 = 345845 \text{ руб.}$$

Определение точки безубыточности (критического объема выпуска металлоконструкций, $N_{кр}$) проводим по формуле по базовому и проектируемому вариантам:

$$N_{кр1} = \frac{696746 - 335037}{3020 - 335037} = 1,08 \text{ шт.}$$

$$N_{кр2} = \frac{1110198 - 547166}{5551 - 547166} = 1,03 \text{ шт.}$$

Расчет рентабельности продукции, R , проводим по формуле (2.9):

$$R_1 = \frac{209254}{696746} \cdot 100 = 30 \%$$

$$R_2 = \frac{1110198}{555099} \cdot 100 = 35 \%$$

Расчет производительности труда (выработка в расчете на 1 производственного рабочего (в базовых ценах), тыс. руб./чел.), $\Pi_{тр}$ производим по формуле соответственно по базовому и проектируемому вариантам:

$$\Pi_{тр1} = \frac{906000}{1} = 906000 \text{ руб./чел.}$$

$$\Pi_{тр2} = \frac{1665297}{1} = 1665297 \text{ руб./чел.}$$

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

Расчет срока окупаемости капитальных вложений, $T_{ок}$ производим по формуле:

$$T_o = \frac{1187200}{345848} = 3,4 \text{ года}$$

Таблица 2.5 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Значение показателей		Изменение показателей (+,-)
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1	2	3	4	5	6
	Годовой выпуск продукции, N	шт.	300	300	
	Выручка от реализации годового выпуска продукции, В	руб.	906000	1665297	759297
	Капитальные вложения, К	руб.	2494480	1187200	1307280
	Технологическая себестоимость металлоизделия, C_T	руб.	116456379	114781867	1974512
	Полная себестоимость годового объема выпуска металлоизделий, $C_{п}$	руб.	696746	1110198	413452
	Прибыль от реализации годового объема выпуска, П	руб.	209254	555099	345845
	Численность производственных рабочих, Ч	чел.	1	1	-
	Производительность (выработка в расчете на 1 производственного рабочего, в базовых ценах), $П_{тр}$	руб./чел.	207600	421200	213600
	Рентабельность продукции, R	%	30	35	5
	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений ($T_{ок}$)	лет	3,4		
	Точка безубыточности (критический объем выпуска металлоизделий)	шт.	1,08	1,03	0,05

Вывод: Предложенный в проекте технологический способ сварки металлоизделия эффективен, прежде всего, в сфере эксплуатации за счет повышения долговечности сварных соединений конструкции металлоизделия.

В сфере производства изделия экономия по себестоимости обеспечена лишь за счет сокращения доли общепроизводственных и общехозяйственных расходов в удельной себестоимости металлоизделия.

3 Методический раздел

Проблема, решаемая в методической части дипломного проекта состоит в том, какими должны быть структура и содержание программы обучения сварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах, если организовать повышение квалификации на предприятии. Поэтому, в методической части дипломного проекта будут рассмотрены вопросы организации обучения высококвалифицированных сварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах в специально создаваемых структурах в настоящее время – центрах обучения персонала.

Целью методической части является разработка программы повышения квалификации рабочих «Электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах» 4 разряда до 5 разряда.

Задачи, решаемые в методической части дипломного проекта:

- анализ квалификационных характеристик и планирование содержание обучения;
- разработка учебного плана подготовки сварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах;
- разработка тематического плана по предмету «Специальная технология»;
- разработка плана урока по теме «Оборудование автоматической сварки».

3.1 Анализ квалификационных характеристик «Электросварщика на автоматических и полуавтоматических машинах» 4 и 5 разрядов

Характеристика работ. Автоматическая и механизированная сварка с использованием сложных аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов. Автоматическая сварка ответственных сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях. Автоматическая сварка под флюсом неплавящимся электродом горячекатаных полос из цветных металлов и сплавов под руководством электросварщика более высокой квалификации. Наплавка

					ДП44.03.04. 549 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		59

дефектов деталей машин, механизмов и конструкций. Наплавка сложных и ответственных узлов, деталей и инструментов. Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.

Должен знать: устройство различных сварочных автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания; основные законы электротехники в пределах выполняемой работы; способ испытания сварных швов; марки и типы сварочных материалов; виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения; влияние режимов сварки на геометрию сварного шва; механические свойства свариваемых металлов.

Проанализировав квалификационные характеристики «Электросварщика на автоматических и полуавтоматических машинах» 4 и 5-ого разряд выяснили, что переподготовка рабочих может проводиться в минимальные сроки, т.е. в течение 1 месяца, т.к. рабочие-сварщики имеют первоначальные знания и умения в профессиональной области:

- знают устройство и принцип работы электрооборудования;
- знают и умеют выполнять технологические приемы подготовки, сборки и сварки изделий;
- знают виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения

3.2 Разработка учебного плана электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах

Учебный план подготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 5 разряда приведен в таблице 3.1.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		60

Таблица 3.1 – Учебный план

Номер раздела	Наименование разделов тем	Количество часов всего
1.	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	44
1.1	Экономический курс. Основы рыночной экономики и предпринимательства	4
1.2	Материаловедение	4
1.3	Электротехника	4
1.4.	Специальная технология:	32
2	ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ	96
2.1	Ознакомление с устройством автоматов, газовой аппаратурой, режимами и приемами сварки и наплавки, инструктаж по организации рабочего места и техника безопасности.	6
2.2	Подготовка автомата к работе, присоединение редукторов, осушителей и подогревателей газа.	6
2.3	Упражнения в применении автоматов без включения сварочного тока и защитного газа. Регулирование подачи сварной проволоки.	6
2.4	Сварка прямолинейных швов автоматами, наплавка валиков в нижнем положении.	6
2.5	Многослойная наплавка	6
2.6	Сварка прямолинейных и кольцевых швов с самостоятельными подборками и установкой режима	6
2.7	Сварка пластин в стык в нижнем и вертикальном положениях сварного шва	6
2.8	Сварка прямолинейных угловых швов	6
2.9	Сварка кольцевых швов с поворотом и без поворота свариваемых деталей	6
2.10	Комплексные работы	42
	КОНСУЛЬТАЦИИ	4
	КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ЭКЗАМЕНЫ	8
	Итого:	152

В учебном плане представлено обучение в объеме 152 часов из них теоретический курс 44 часов, а практический курс – 96 часов.

Всего обучение продолжается 1 месяц. Остановимся на предмете «Специальная технология»

3.3 Разработка тематического плана изучения предмета «Специальная технология»

Тематический план – это документ, отражающий целевые установки и содержательную основу учебного предмета по соответствующему учебному плану, логику построения курса, принципы выбора технологий обучения, методов контроля достигнутого образовательного уровня.

По данной программе изучается предмет «Специальная технология», на который отводится 32 часа. Тематический план предмета приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Тематический план предмета «Специальная технология»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Распределение по видам (час)				
		Всего	Теория	ЛЗ	ПЗ	С/Р
1	Раздел 1 . Общие сведения.	2	2			
2	Раздел 2. Технология и оборудование автоматической сварки	8	4	2	2	
3	Раздел 3. Технология и оборудование автоматической сварки под флюсом	12	6	2	2	2
4	Раздел 4. Технология и оборудование автоматической сварки в защитных газах	8	2	2	2	2
5	Раздел 5. Нормирование сварочных работ	2	2			
	ИТОГО	32	16	6	6	4

В плане выберем тему «Технология и оборудование автоматической сварки под флюсом». На изучение, которой отводится 12 часов из них 6 часа теории, 2 часа лабораторных занятий, 2 часа практических занятий и 2 часа самостоятельной работы.

Можно предложить следующий комплекс уроков по данной теме:

1. Урок теоретического обучения «Технология автоматической сварки под флюсом» - 2 часа.
2. Практическое занятие «Расчет режимов автоматической сварки под флюсом» - 2 часа.
3. Урок теоретического обучения «Устройство сварочных автоматов для сварки в среде защитных газов» - 2 часа.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		62

4. Лабораторная работа «Настройка сварочных автоматов по расчетным режимам» - 2 часа.

В ходе самостоятельной работы, на которую отводится также 2 часа, обучаемые готовятся к урокам теоретического обучения, к практическим и лабораторным занятиям и работают с рабочей тетрадью, разделы которой они представляют на проверку преподавателю после изучения темы.

В дипломной работе остановимся на теме урока «Устройство сварочных автоматов» и разработаем его план и план-конспект.

3.4 Разработка плана и плана-конспекта урока теоретического обучения по изучению устройства сварочных автоматов

Тема программы: Технология и оборудование автоматической сварки в среде защитных газов

Тема урока: «Оборудование автоматической сварки в среде защитных газов. Устройство сварочного аппарата «Урал - Мастер 400»

Цели урока:

Образовательная

- сформировать у обучающихся знания об оборудовании для автоматической сварки в среде газов, устройстве и принципе работы сварочного аппарата «Урал – Мастер 400».
- сформировать знания требований автоматической сварки

Воспитательная

- формировать уважение к профессии сварщика.
- воспитывать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность.

Развивающая

- развивать познавательную активность обучающихся.

Тип урока: комбинированный.

Методы проведения урока: рассказ, беседа, демонстрация, иллюстрация, упражнения

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

Учебно-материальное оснащение: плакат «Сварочный аппарат Урал – Мастер 400»

Таблица 3.2 – План – конспект урока

Этапы урока, затраты времени	Содержание учебного материала	Методика действия и приемы
1	2	3
Организационный этап 3 мин.	Здравствуйте. Прекратите разговоры, и проведем переключку	Взаимное приветствие педагога и обучающихся, проверка отсутствующих
Мотивация 2 мин.	Изучаемая сегодня тема является базовой для вашей работы, обратите на это внимание, смотрите, слушайте, записывайте и запоминайте. Помните, что только подготовленный квалифицированный рабочий может найти свое место в жизни	Объяснить требования к работе на уроке (методика создания рабочего настроения, дисциплины, добросовестного отношения к учебе).
Проверка домашнего задания 15 мин.	«Сегодня мы займемся изучением оборудованием автоматической сварки Вопрос 1. Какие виды сварки металлов вообще вы уже знаете. Ответ: газовая, ручная дуговая, контактная. Вопрос 2. Какие способы восстановления деталей машин с увеличением поперечного размера можете предложить? Ответ: Наплавка Вопрос 3. Что такое сварочная дуга? Ответ: Направленный поток ионизированных частиц, разогревающих сварочную ванну. Вопрос 4. Для чего применяется дуговая сварка? Ответ – для сварки металлов преимущественно стали Вопрос 5 С помощью каких устройств осуществляются процессы дуговой сварки Ответ С помощью сварочных трансформаторов А также применяются электроды сварочные.	Перейти к актуализации опорных знаний. Проводить устный фронтальный опрос. Вопрос задавать 2 раза, добиться, чтобы все учащиеся включились в работу. Выйти на середину аудитории, активизировать учащихся на последних столах. После каждого вопроса выходить в центр аудитории, ответы повторять и дополнять с помощью учащихся. Наблюдать и фиксировать, кто и как отвечает на вопросы. Оценить самостоятельность, подсказывание, подглядывание, активность и пассивность.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ДП44.03.04. 549 ПЗ

Лист

64

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
<p>Сообщение нового материала 40 мин.</p>	<p style="text-align: center;">Основные сведения</p> <p>Сварка в серийном производстве основном автоматический или полуавтоматический процесс. Вид автоматической сварки обеспечивает высокую производительность (до 40 кг в час) и качество сварного шва. Для этого процесса следует правильно выбрать напряжение и скорость подачи электрода. Значение этих параметров должно обеспечивать горение дуги под слоем флюса или в среде защитного газа, но в то же время на определенной высоте над основным металлом. При автоматической сварке механизированы все основные рабочие движения и операции: возбуждение и поддержание горения дуги, подача электрода, перемещение электрода вдоль свариваемых кромок со скоростью сварки, защита дуги и сварочной ванны от действия воздуха (по необходимости), колебательные движения электрода (по необходимости), прекращение процесса сварки и заварка кратера в конце шва и пр. В связи с этим различают инструмент и приспособления для ручной сварки, сварочный полуавтомат или автомат (самоходная или подвесная головка), станок и установку для полуавтоматической или автоматической сварки. Сварочный полуавтомат</p> <p>Оборудование Урал-Мастер 400</p> <p>Комплектный полуавтомат инверторного типа, 4-500А (ПН-100%, 420А, ММА, MiG/MAG), синергетика, память, проволока сплошного сечения Ø 0,6-1,6мм, алюминиевая проволока Ø 0,8-1,6мм, порошковая проволока Ø 1,2-2,4мм, с кабелем управления 10 м, без горелки, (на тележке)</p> <p>Предназначен: для высококачественной механизированной (MiG/MAG) сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов и порошковыми проволоками (как газозащитными, так и самозащитными), чёрных (в т.ч. легированных) и цветных; металлов; для ручной дуговой (ММА) сварки электродами с любым типом покрытия;</p>	<p>Акцентировать внимание учащихся на важности темы, повысить внимание и заинтересованность.</p> <p>Во время объяснения нового материала проходить по аудитории и обращать внимание на то. Чем занимаются обучающиеся, слушают внимательно, не отвлекаются.</p> <p>При рассказе стоять в стороне от плаката и указкой показывать сущность процесса.</p> <p>Используем плакат «Сварочный аппарат Урал – Мастер 400» для демонстрации процессов сварки плавящимся электродом и физики процесса сварки.</p>

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
	<p>Полуавтомат обеспечивает: Лёгкое зажигание и высококачественное формирование сварного шва; Высокую скорость сварки при минимальном разбрызгивании; Синергетический режим настройки; Плавную предварительную настройку скорости подачи проволоки и напряжения на дуге; Чёткую стабилизацию установленных параметров в процессе сварки; Плавную регулировку индуктивности источника, отвечающую за глубину проплавления и ширину шва (корень шва и тонколистовой металл, заполнение); Цифровую индикацию сварочного тока и напряжения; Защиту от длительного (0,5 с) короткого замыкания в режиме ММА. Переключение на пониженный сварочный режим со сварочной горелки; Автоматическую калибровку сопротивления сварочной цепи; Регулировку плавного старта и заварки кратера; Настройку и регулировку сварочного режима как по скорости подачи проволоки, так и по сварочному току; Память режимов; Блокировку панели управления; Малый вес источника и удобный интерфейс. Эффективность применения механизированной сварки зависит от совершенства сварочного оборудования и аппаратуры, для развития которых рекомендуется обеспечить: а) максимальную механизацию и автоматизацию технологического цикла сварки; б) максимальную производительность и эффективность сварки, в том числе применение сварки одного или нескольких швов одновременно несколькими головками (так называемая многоголовчатая сварка); в) применение программного управления для автоматизации сварочных операций; г) соблюдение эргономических и эстетических требований к оборудованию.</p>	<p>Акцентируется внимание на плакате «Сварочный аппарат Урал – Мастер 400»</p> <p>Плакат «Сварочный аппарат Урал – Мастер 400», объяснить каждое требование</p> <p>Записать основные показатели и требования эффективности процесса сварки</p>

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
	<p>Элементы оборудования рабочего места.</p> <p>Немаловажную роль в увеличении производительности труда электросварщика и качества сварки зависит от условий, в которых производятся сварочные работы, другими словами от того, как правильно организовано рабочее место сварщика (сварочный пост).</p> <p>Рабочее место сварщика может быть расположено в зависимости от выполняемой работы, непосредственно у свариваемого изделия или в специальных кабинах. При сварке больших размеров непосредственно у свариваемого изделия. Такое место, как правило, является передвижным, оно ограждается переносными щитами. При сварке же небольших изделий рабочее место оборудуют в специальных кабинах, а постоянных местах. Переносные рабочие щиты и кабины для сварщиков, кроме других функций, служат для защиты рядом работающих сварщиков и других рабочих от излучений электрической дуги.</p> <p>Спецодежда сварщика изготавливается из плотного брезента или сукна. Она не должна иметь открытых карманов. Обувь должна иметь глухой верх рукавицы сварщика должны изготавливаться из кожи, плотного брезента или асбестовой ткани. При работе в закрытых сосудах пользование диэлектрическими калошами и резиновыми ковриками, испытанными на электрический пробой в соответствии с правилами техники безопасности является обязательным.</p> <p>Общие требования для автоматической сварке.</p> <p>Для автоматической сварки плавящимся электродом, предъявляется ряд общих требований:</p> <p>Обеспечение стабильности горения дуги и процесса сварки;</p> <p>Получение заданного химического состава металла сварных швов и их свойств;</p> <p>Обеспечение хорошего формирования металла и шлаков;</p> <p>Получение швов без трещин, с минимальным количеством шлаковых включений и пористостью;</p> <p>Легкая отделяемость шлаковой корки от поверхности швов.</p> <p>Решение этих задач связано с состав свариваемого металла и применяемой электродной проволоки.</p>	<p>Рассказываю о рабочем месте сварщика</p> <p>Записать на доске и сформулировать с обучающимися общие требования к условиям сварочной работы</p>

Окончание таблицы 3.2

1	2	3
<p>Заключительная часть 10 минут</p>	<p>Обобщает материал о способах автоматической сварки в виде кратких тезисов. Задает обобщающие вопросы. 1. Сущность автоматической сварки 2. Область автоматической сварки. 3. необходимость защиты сварочной ванны. 4. Состав рабочего места автоматической сварки. 5. Характеристика сварочного аппарата «Урал – Мастер 400» 6. Основные требования к автоматической сварке 8. Сварочные и наплавочные материалы. Диктует домашнее задание</p>	<p>Выставляются оценки Если есть проблемы в понимании нужно коротко, ясно повторить данные моменты.</p>

Методическая часть дипломного проекта раскрывает научно-обоснованную целенаправленную учебно-методическую работу преподавателя, которая обеспечивает единство планирования, организации и контроля качества усвоения нового содержания обучения в системе начального профессионального образования.

Содержание технологического раздела дипломного проекта явилось составной частью методической разработки.

Выполнив методическую часть дипломного проекта:

- изучили и проанализировали квалификационную характеристику рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах»;
- составили учебный план для профессиональной переподготовки электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах;
- разработали тематический план предмета «Спецтехнология»;
- разработали план- конспект урока по предмету «Спецтехнология»;
- разработали средства обучения для выбранного занятия.

Считаем, что данную разработку, возможно, использовать в процессе

переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах», ее содержание способствует решению основной задачи профессионального образования - подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных кадров рабочих профессий.

4 Безопасность и экологичность проекта

4.1 Безопасность труда

В разделе безопасность труда рассмотрим, как повлияет на условия труда и здоровье человека переход от базового вида сварки к планируемому, потому что основная задача, которая стоит перед нами, сохранить здоровье человека и улучшить условия труда.

При ручной дуговой сварке сварщик находится вблизи сварочной дуги, и в связи с этим на него воздействуют интенсивность теплового излучения сварочной дуги, так же велика опасность травматизма: поражение электрическим током, повреждение кожных покровов и органов зрения брызгами расплавленного металла. В процессе ручной сварки сварщик находится в облаке твёрдых и газообразных токсических веществ, которые составляют сварочную аэрозоль, поэтому он вдыхает наибольшую концентрацию газов и пыли. Так же можно отметить не всегда четкую организацию труда, высокие энергозатраты и статические нагрузки.

При автоматической сварке рабочий более удален от сварочной дуги и поэтому интенсивность теплового излучения оказывает меньшее влияние, он вдыхает меньше вредных веществ, т. к. удалён от концентрированного облака аэрозолей и пыли. При автоматизированном производстве энергозатраты у рабочих незначительные, что улучшает условия труда и положительно сказывается на здоровье человека.

Условия труда

Сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), неблагоприятное воздействие оказывает лучистая энергия сварочной дуги, ультрафиолетовая и инфракрасная радиация, вызывающая ожоги открытых частей тела и иногда (особенно летом) перегрев организма. Пылевыведения приводят к большой запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, а газовыведения, действуют отрицательно на

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

организм работающих. Также интенсивный шум создает неблагоприятные условия труда. Шум, в сочетании с ультразвуковыми колебаниями вызывает стойкое понижение слуха у работающих. Источниками шума являются пневмоприводы, источники питания. Освещение - естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и обращенная слепящая блескость). Искры, брызги и выбросы расплавленного металла могут явиться причиной ожогов. Так же существует опасность поражения электрическим током от прикосновения к токоведущим частям электрической цепи или к поверхности самого аппарата, находящегося под напряжением.

Воздух рабочей зоны

При ручной, автоматической и полавтоматической сварке существует такой вредный фактор как пыль и газообразные вещества. Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, защитного газа, легирующих элементов. Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль - мелкодисперсная, скорость витания её частиц - не более 0,08 м/с, она оседает незначительно, поэтому распределение её по высоте помещения в большинстве случаев равномерно, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Основными компонентами пыли при сварке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41,18 и 6% соответственно). В пыли могут содержаться и другие соединения легирующих элементов. Токсичные включения, входящие в состав сварочного аэрозоля, и вредные газы при их попадании в организм человека через дыхательные пути могут оказывать на него неблагоприятное воздействие вызывать ряд профзаболеваний. Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		70

для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

На предприятии организовываем постоянный контроль за содержанием вредных веществ химической природы, аэрозолей фиброгенного действия в воздухе рабочей зоны в соответствии с ГН 2.2.5.1313 - 05.

Таблица 4.1 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Вещество	ПДК мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Никель и его окись	0,1	1	П
Окислы азота (в пересчете на NO ₂)	5	2	П
Окись железа с примесью: Оксидов марганца до 3%	6	4	А
Фтористых или от 3 % до 6% марганцевых соединений	4	4	А
Озон	Од	1	П

П - пары или газы; А - аэрозоли.

В сварочном производстве имеются вредные вещества 1 и 2 класса опасности, а это чрезвычайно опасные и высоко опасные вещества.

Стационарное рабочее место, предназначенное для автоматической и механизированной сварки в защитных газах и их смесях комплектуем в соответствии с требованиями технологии, чтобы имелись встроенные в технологическую оснастку или сварочную головку устройства для отсоса вредных пыли и газов.

Встроенными в сварочное оборудование местными воздухоприемниками следует удалять воздух:

- при полуавтоматической сварке в СО₂ на токах 250-500 А - не менее 50 м³/ч;
- при сварке в инертных и смесях газов, при автоматической сварке в СО₂ - не менее 150 м³/ч воздуха.

Скорость всасывания для сварки в инертных газах и смесях не более 0,3 м/с, для сварки в активных газах и их смесях, а также для сварки в смесях активных газов с инертными не более 0,5 м/с .

Микроклимат

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
[30]

Важнейшее значение для обеспечения необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека, здорового и высокопроизводительного труда имеют создание и поддержание нормативных метрологических условий (микроклимата) производственных помещений. На производстве, при работе различного оборудования, ведение технологического процесса и выполнении физической работы на организм человека воздействуют такие вредные производственные факторы как избыточная теплота, повышенная или пониженная температура воздушной среды, наличие или отсутствие влаги.

Регламентируются параметры микроклимата СанПин 2.2.4.548 - 96 - гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [30]

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Допустимые величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, они должны соответствовать величинам, приведенным в таблице, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°С и выходить за пределы величин, указанных в таблице для отдельных категорий работ.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		72

Таблица 4.2 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период работ	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, град. С	Температура поверхностей, град.С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более, м/с
холодный	IIб (233-290) III (более 290)	15 - 16,9 (19,1-22)	14-23	15-75	0,2-0,4
			12-22	15-75	0,2-0,4
теплый	IIб (33-290) III (более 290)	16-18,9 (21,1-27)	15-28	15-75	0,2-0,5
			14-27	15-75	0,2-0,5

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице.

Таблица 4.3 - Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, %
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

Производственное освещение

В базовом варианте на участке сварки освещение осуществлялось естественно и искусственно (лампами накаливания). В проектируемом варианте мы имеем стационарный пост сварки, на который устанавливаем местное освещение. Так же заменяем лампы накаливания на газоразрядные лампы.

Освещенность рабочего места нормируется в соответствии со СНиП 23 - 05 -95*. Оценка условий труда по фактору «Освещение» проводится по показателям естественного и искусственного освещения.

Естественное освещение производственных помещений - через окна в боковых стенах, через верхние световые проемы, фонари или двумя способами од-

новременно. Верхнее и комбинированное освещение имеет то преимущество, что обеспечивает более равномерное освещение помещений. Боковое же естественное освещение создает значительную неравномерность в освещении участков, расположенных вблизи окон и вдали от них. Непостоянство естественного света, который может резко меняться в течение короткого промежутка времени, вызывает необходимость нормировать естественное освещение с помощью коэффициента естественной освещенности (КЕО).

Практика показывает, что уровень естественной освещенности в процессе эксплуатации зданий значительно снижается в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, а так же загрязнением стен и потолков.

В качестве источников искусственного света применяют лампы накаливания и газоразрядные лампы.

В лампах накаливания источником света является раскаленная проволока из тугоплавкого металла (вольфрама). К газоразрядным лампам высокого давления относятся дуговые ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ), рефлекторно - дуговые ртутные лампы с отражающим слоем (ДРЛР) и др. Основным преимуществом газоразрядных ламп является их экономичность. Световая отдача этих ламп колеблется в пределах 30...80 лм/Вт, что в 3 - 4 раза превышает световую отдачу ламп накаливания.

Таблица 4.4 - Нормированные значения показателей освещенности для сварочных цехов

Производственная операция	Разряд зрительной работы	Искусственное освещение, лк		Естественное освещение, КЕО		Совмещенное освещение, КЕО, Е _к	
		комбинированное	В том числе от общего	При верхнем или комбинированном	При боковом	При верхнем или комбинированном	При боковом
Контроль сварочного соединения (шва)	III а	2000/1500	200	2000/1500	200	2000/1500	200
Сварка Металлов толщиной 1- 20мм	III б	1000/750	200	1000/750	200	1000/750	200
Сварка, средних изделия	IV а	600	200	600	200	600	200

Примечание: цифра в числителе - норма освещенности газоразрядных источников света, а в знаменателе — ламп накаливания.

Из таблицы видно, как увеличилось освещение участка сварки с заменой ламп накаливания на газоразрядные лампы.

Производственный шум

Шумом называют всякий неблагоприятно действующий на человека звук. Характеристикой источника шума служит звуковая мощность P , которая определяется общим количеством звуковой энергии, излучаемой источником шума в окружающее пространство за единицу времени. Слуховой анализатор человека воспринимает в виде слышимого звука колебания воздушной среды. Величина звука выражается в децибелах (дБ). Регламентируется СН 2.2.4\2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Таблица 4.5 -Предельно допустимые уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октановых Полосах со средне - геометрическими Частотами ,Гц									Уровни звука, дБа
	315	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в сварочных цехах и на территории	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Примечание: для тонального и импульсного шума допустимые и эквивалентные уровни уменьшают на 5 дБ. При эксплуатации установок кондиционирования, вентиляции и воздушного отопления допустимые и эквивалентные уровни уменьшают на 5 дБ.

Таблица 4.6 - Классы условий труда в зависимости от уровней шума

Название фактора, единицы измерения	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
	2	3,1	3,2	3,3	3,4	
	Превышение ПДУ до...					
Шум эквивалентный уровень звука, дБА.	<ПДУ	5	15	25	35	>35

В проектируемом варианте уровень шума увеличивается в связи с появлением нового источника - пневмоцилиндра, к имеющемуся – источнику питания. Но мы производим защиту рабочих от шума как комплексными средствами, так и индивидуальными средствами.

В первую очередь используем коллективные средства, которые по отношению к источнику шума подразделяются на средства, снижающие шум на пути его распространения и средства, снижающие шум в источнике его возникновения и проводим наиболее эффективны мероприятия, ведущие к снижению шума в источнике его возникновения. Основным источником шума в сварочном производстве является работа источника питания, пневмоцилиндра. Выбор средств снижения шума в источнике его возникновения зависит от происхождения шума, мы организуем:

звукоизоляцию, которая является одним из наиболее эффективных и распространенных методов снижения производственного шума на пути его распространения. Метод основан на отражении звуковой волны падающей на ограждение. С помощью звукоизолирующих преград легко снизить уровень шума на 30..40 дБ.

Звукопоглощение, которое основано на переходе энергии звуковых колебаний частиц воздуха в теплоту вследствие потерь на трение в порах звукопоглощающего материала. Чем больше звуковой энергии поглощается, тем меньше ее отражается обратно в цех.

Средства индивидуальной защиты применяем в том случае, когда средства коллективной защиты и другие средства не обеспечивают снижение шума до допустимых уровней. Они позволяют снизить уровень шума воспринимаемого звука

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		76

на 10-45 дБ. Причем наиболее значительное глушение шума наблюдается в области высоких частот, которые наиболее опасны для человека.

К средствам индивидуальной защиты относятся противошумные наушники, противошумные вкладыши для слухового прохода, противошумные шлемы и каски.

Требования к электробезопасности

Электробезопасность рабочих на сварочном участке регламентируется Межотраслевыми правилами по электро и пожарной безопасности. Настоящие Межотраслевые правила при электро и газосварочных работах распространяются на работников и работодателей, связанных с выполнением электро - газосварочных работ в организациях, независимо от организационно - правовых форм и форм собственности. Межотраслевые правила по охране труда при электро - и газосварочных работах утверждены Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 09.10.01 № 72 .

Категория работ при сварке — 3. При выполнении работ ручной сваркой поражение электрическим током наиболее вероятно, т. к. сварщик контактирует с электрододержателем и изделием, также сложнее следовать правилам техники безопасности. При автоматической сварке поражение электрическим током встречается реже, т.к. у рабочего нет непосредственного контакта с источником тока и изделием. Но, не смотря на это, при любых видах работ сварщик должен выполнять ряд требований:

1. Эксплуатация электрооборудования сварки токами высокой частоты должно производиться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок.

2. Провода и кабели для питания электрооборудования машин и установок должны иметь надежную изоляцию и защиту от механических повреждений.

3. Электрооборудование машин должно иметь заземление. Заземлению подлежит у стационарных машин станина или рельсовый путь. У переносных

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	Лист
						77
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

машин — корпус машин.

4. Должны быть заземлены все цеховые и межцеховые газопроводы. Электрическое сопротивление между заземляющим устройством и любой точкой газопровода не должно превышать 4 Ом.

5. Запрещается проводить ремонт сварочного оборудования под напряжением.

6. Электросварочная установка должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель.

Пожарная безопасность

Производственные и вспомогательные помещения для производства электросварочных работ, а так же рабочие места работников, должны соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с требованиями ППБО1 -03 М. Обеспечиваться первичными средствами пожаротушения в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности в Российской Федерации, а также пожарным инвентарем в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009 и иметь степень огнестойкости согласно классификации производств по пожарной безопасности. Категория опасности работ - 4.

Содержание ацетилена в пробе не должно превышать 0,3 мг/л по ГН 2.2.5.1313-05.

По окончании электросварочных работ, проводимых в помещении, работник не должен покидать рабочее место, не убедившись в отсутствии очага, способного вызвать пожар.

Сгораемые конструкции ограждаем постоянными переносными ограждениями, а сгораемые полы защищаем металлическими листами. Переносные ограждения изготавливаются из листовой стали.

Пожароопасные органические растворители храним только в количестве согласованном с органами пожарного надзора. Места производства электросварочных работ освобождаем от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования не менее 10 м.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

Требования к выбору и применению средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Работники, занятые производством электросварочных работ, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в соответствии с Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Применяемые средствами индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011. Выбор СИЗ определяем в зависимости от уровня загрязнения воздушной среды и поверхностей изделия токсичными веществами, интенсивности шума, вибрации, степени электробезопасности, микроклимата на рабочем месте и характера выполняемой работы. Для защиты глаз от излучения, искр, брызг в базовом варианте применяются очки типа ЗП и ЗН. Для защиты лица - применяются щитки, а рук — рукавицы, рукавицы с крагами или перчатками. В проектируемом варианте сварщики будут оснащены масками «хамелеон», которые защищают голову, шею, глаза, уменьшают нагрузку на шейные позвонки.

Работники, обслуживающие сварочные процессы совместно с электросварщиками, обеспечиваются теми же видами спецодежды и другими средствами индивидуальной защиты. В случае выполнения ими только подготовительных операций на время сварки они покидают рабочее место.

Резюме

Проект выполнен в соответствии с регламентируемыми требованиями, его внедрение позволит снизить влияние вредных факторов, которые оказывают негативное влияние на условия труда и здоровье человека.

Улучшение условий труда на производстве связано с решением таких социально—экономических задач, как повышение производительности труда, повышение качества продукции, снижению текучести кадров, повышению трудовой дисциплины, а главное снижению заболеваемости и травматизма.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

4.2 Экологичность проекта

При сварке и других, связанных с ними технологических операциях в атмосферу выбрасываются различные газы, пыль и другие вредные вещества. Существенный вклад в загрязнение атмосферы вносят энергетические установки предприятия. Они выбрасывают в атмосферу CO_2 , CO , сажу, углеводороды, SO_2 , SO_3 , PbO , золу и частицы несгоревшего твердого топлива. Основными видами загрязнений на предприятии являются механические взвеси (песок, окалина, металлические стружка, пыль, флюсы и т.п. и минеральные масла). Во избежание загрязнения окружающей среды применяются меры по снижению содержания вредных примесей в выбросах предприятия, такие как применение «чистых» технологических процессов, фильтрация вредных веществ, их переработка и нейтрализация.

В данном проекте разработана технология автоматической сварки в среде защитных газов.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит при работе вентиляционных вытяжных систем, обслуживающих сварочные посты. Концентрация вредных веществ в вентиляционных выбросах обычно невелика, но из-за больших объемов вентиляционного воздуха валовые количества вредных веществ, поступающих в атмосферу, весьма значительны. Вследствие небольшой высоты выброса, рассредоточенности и, как правило, плохой очистки, они сильно загрязняют воздух на территории предприятия.

На участках сварки и резки металлов состав и масса выделяющихся вредных веществ зависит от вида и режимов технологического процесса, свойств, применяемых сварочных и свариваемых материалов. Наибольшие выделения вредных веществ характерны для процесса ручной электродуговой сварки покрытыми электродами.

Кроме того, при заготовительных операциях (правка, резка, зачистка, термообработка, прокатка) в результате измельчения окалины, сгорания поверхностного слоя металла образуется в среднем 500 - 1000 г на тонну обрабатываемого металла мелкодисперсной пыли, состоящей на 75 -90 % из оксидов железа.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		80

Сварочная пыль на 99 % состоит из частиц размером от 10-3 до 1 мкм, около 1% пыли имеет размер частиц 1 - 5 мкм. Частицы размером более 5 мкм составляют всего десятые доли процента. Химический состав выделяющихся при сварке загрязнений зависит в основном от состава сварочных материалов и в меньшей степени от свариваемого металла. Валовые выделения вредных веществ при сварке на 1 кг расходуемых сварочных материалов приведены в таблице 16.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (пдк) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» выделяют следующие ПДК вредных веществ на рабочем месте электрогазосварщика. В таблице 4.6 приведены ПДК вредных веществ в рабочей зоне

В таблице 4.6 приведены Величины ПДК в мг/м³. (ГН 2.1.6.1338-03) Нормативы загрязнения атмосферного воздуха

Таблица 4.6 - Величины ПДК в мг/м³. (ГН 2.1.6.1338-03) Нормативы загрязнения атмосферного воздуха

№	Вещество	ПДК _{МР} , мг/м ³	ПДК _{СС} , мг/м ³
1	Оксид углерода (СО)	5	3
2	Диоксид азота (NO ₂)	0,2	0,04
3	Оксид азота (NO)	0,4	0,06
4	Сумма углеводородных соединений (СНх)	-	-
5	Метан (СН ₄)	50 (ОБУВ)	-
6	Диоксид серы (SO ₂)	0,5	0,05
7	Аммиак (NH ₃)	0,2	0,04
8	Сероводород (H ₂ S)	0,008	-
9	Озон (O ₃)	0,16	0,03
10	Формальдегид	0,05	0,01
11	Фенол	0,01	0,006
12	Бензол	0,3	0,1
13	Толуол	0,6	-
14	Параксиллол	0,3	-
15	Стирол	0,04	0,002
16	Этилбензол	0,02	-
17	Нафталин	0,007	-
18	Взвешенные частицы РМ ₁₀	0,3	0,06
19	Взвешенные частицы РМ _{2,5}	0,16	0,035

Повышение технологического уровня сварки картера достигается за счет применения высокопроизводительного оборудования автоматической сварки в CO₂.

В процессе производства идет работа по сведению к минимуму производственных отходов, а также принятия более действующих мер по снижению шума, вибраций, электромагнитных и ультрафиолетовых излучений. Метод совершенствования техпроцесса является прогрессивным методом борьбы с загрязнением окружающей среды.

При автоматической сварке целесообразно применение конструкции подвесных поворотных зондов всасывания. Зонд устанавливается непосредственно у зоны сварки. Минимальное количество выбросов сварочных аэрозолей и технологические особенности сварки в защитном газе накладывают ограничение на кратность обмена воздуха на рабочем месте, что необходимо учитывать при выборе фильтровентиляционной установки. Все производственные отходы и выбросы аэрозольных газов, собираемые в вентиляции в специальные фильтры необходимо утилизировать.

Утилизация отходов

В качестве отходов при организации автоматической сварки в среде защитных газов в качестве отходов, следует рассматривать обрезки проволоки, образующиеся в момент смены кассет с проволокой.

Обрезки проволоки, образующиеся при автоматической сварке, собираются и по мере их накопления сдаются в металлолом.

Учет, сбор, хранение и транспортировку к месту захоронения прочих твердых промышленных отходов (обтирочный материал, фильтры из нетканого материала), не вовлекаемых в производство и не отгружаемых на сторону производится в соответствии с требованиями стандарта предприятия СТП 02.223 - 11. Утилизация выполняется по договорам заключенным с соответствующими предприятиями.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

Таким образом, при использовании автоматической сварки в среде защитных газов промышленных отходов меньше.

Одним из наиболее важных путей рационального использования материальных ресурсов является их комплексная переработка. При этом исключительное место отводится вопросам сбора, хранения и переработки производственных отходов, содержащих определенное количество как полезных. Так и вредных для окружающей среды веществ.

Наиболее большое распространение у нас получили складирование на полигоне, сжигание, переплавка, биотермическое компостирование.

К твердым отходам можно отнести неорганическую пыль.

В дипломном проекте рассматривается изготовление картера при помощи электродуговой сварки в среде защитных газов. Такой техпроцесс дает понижение уровня расходования энергии, сырья, а также понижения вредных выбросов газов и пыли. С введением новой технологии сварки в производство вводятся новые фильтровально-вентиляционные агрегаты ФВА-1200У.

В настоящее время стратегическим направлением развития промышленности является переход на новые технологии, которые позволяют снизить уровень загрязнителей. Используется такое мнение, что предотвратить загрязнение легче, чем ликвидировать его последствия.

В общем, проблема сведения к минимуму экологического ущерба в условиях промышленного производства может решаться в двух направлениях:

- внедрение новых альтернативных технологий (экологически чистых, безотходных);
- повышение эффективности существующих методов промышленных выбросов в окружающую среду, ликвидации (переработки) твердых отходов.

Для наибольшего эффекта необходимо сочетание этих направлений в едином комплексном подходе к решению экологических проблем.

В дипломном проекте применяется автоматическая сварка и полуавтоматическая в CO₂.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

Как уже описывалось выше не менее важное значение имеет очистка загрязненного воздуха в производственных помещениях. Наилучшим решением задачи улавливания пыли и газа является внедрение нового оборудования очистки, а именно обратится к организациям занимающимся разработкой и продажей на рынке воздуховытяжных систем.

Определение количества загрязнений в окружающей среде

Отбор проб воздуха, содержащего твердые и жидкие аэрозоли, проводят методом фильтрации, или методом термодиффузии, или при использовании центробежных, инерционных и электростатических сил.

Метод фильтрации позволяет выделить частицы размером свыше 0.1 мкм.

Он основан на пропускании через фильтр определенного объема исследуемого воздуха при помощи аспираторного устройства. В качестве фильтрующих материалов в пылемерах применяют аналитические аэрозольные фильтры (АФА) на базе тканей ФПП-15, ФПМ-15 и др. Фильтры изготавливают с рабочей поверхностью круглого сечения диаметром 10, 18, 40, 100 и 160 мм.

Для контроля запыленности часто применяют гравиметрический (весовой) метод, который заключается в выделении частиц пыли из пылегазового потока и определения их массы.

Рекомендуется использовать системы с электростатическими фильтрами EG и подъемно-поворотное вытяжное устройство KUA-M-3-HLF.

Распространение в атмосфере выбрасываемых из вентиляционных устройств промышленных выбросов, подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятия и источников выбросов, характер местности, свойства выбрасываемых веществ.

Вывод: проект экологичен, т.к. предусмотрены все меры экологической безопасности

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы была решена поставленная задача по снижению процента дефектной продукции, изготавливаемой с применением механизированной сварки, путем автоматизации процесса сварки.

В данной работе разработано новое оборудование, позволяющее автоматизировать процесс сварки, а также, с учетом опыта предыдущей эксплуатации, модернизировано имеющееся заводское оборудование.

Итогом данной работы стало сокращение временных и экономических затрат, повышение производительности и снижение себестоимости готовой продукции с повышением качества сварных соединений.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением / А.И.Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с.
- 2 Глизманенко, Д.Л. Сварка и резка металлов: учеб.пособие / Д.Л. Глизманенко. - М.: Высш.шк, 1975. - 479 с.
- 3 Грачева, К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства - М.: Машиностроение, 1984. - 368с.
- 4 Гуревич, СМ. Справочник по сварке металлов / СМ. Гуревич. - Наукова думка, 1981. – 608 с.
- 5 Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. - М.: Экономика, 1989. – 32 с.
- 6 Джевага, И.И. Механизированная электродуговая сварка под флюсом / И.И. Джевага. - М.: Машиностроение, 1968. - 360с.
- 7 Ерохин, А.А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки/ А.А. Ерохин. - М.: Машиностроение, 1964. - 356 с.
- 8 Зубченко А.С, Марочник сталей и сплавов / А.С.Зубченко - М.: Машиностроение, 2001. – 375 с.
- 9 Нормативы времени и режимы полуавтоматической сварки в защитных газах. - Екатеринбург: Уралмашзавод, 2004. - 50 с.
- 10 Патон, Б.Е. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки / Б.Е. Патон, В.К. Лебедев. - М.: Машиностроение, 1966. - 396 с.
- 11 Рыжков, Н.И. Производство сварочных конструкций в тяжелом машиностроении / Н.И. Рыжков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. – 375 с.
- 12 Справочник сварщика / под ред. В.В. Степанова. - М.: Машиностроение, 1975. - 520 с.
- 13 Кругликов, Г.И. Методика преподавания технологии с практикумом: пособие для студентов высш. пед. учеб, заведений / Г.И. Кругликов, - М: Издательский центр «Академия», 2002. - 80 с.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						86
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- 14 Багрянский, К.В. Теория сварочных процессов / К.В Багрянский, З.А. Добротина, К.К. Хренов. - Киев.: Высшая школа, 1976. – 424 с.
- 15 Сварка в СССР / под ред. В.А. Винокурова: в 2 т. : - М.: Наука, 1981. - Т.2. – 540 с.
- 16 Меликов, В. В. Многоэлектродная наплавка / В. В Меликов. - М.: Машиностроение, 1988. – 144 с.
- 17 Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники / В.М. Рыбаков, Ю.В. Ширшов. - М.: Машиностроение, 1972. - 52 с.
- 18 ГОСТ 12.1.030-96 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1996. - 32 с.
- 19 ППБ 01-95 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Изд-во стандартов, 1994. - 83 с.
- 20 ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 11 с.
- 21 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 34 с.
- 22 ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1990. – 31 с.
- 23 ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1991. - 76 с.
- 24 ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ "Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1989. - 11 с.
- 25 СНИП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. – М. :Изд-во стандартов, 1995. – 31 с.
- 26 СНИП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 20 с.

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

27 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М. :Изд-во стандартов, 1988. – 49 с

					<i>ДП44.03.04. 549 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

Приложение А – Лист задание

Приложение Б - Спецификация