

Школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
Отделение школы (НОЦ) электронной инженерии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Технология сборки и сварки буровой штанги</b>

УДК 621.757.621.791.052.622.233.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Князьков Анатолии Федорович	К.Т.Н доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна	К.Э.Н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Першина Анна Александровна	К.Т.Н доцент		

## Планируемые результаты обучения по ООП

Школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) электронной инженерии

Код результ	
	<i>Профессиональные компетенции</i>
P1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач
P2	Уметь формулировать задачи в области технологии и сварочных работ, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
P3	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния сварочных работ, интерпретировать данные и делать выводы.
P4	Уметь эффективно работать индивидуально,
P5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области сварочных работ.
P6	Иметь практические знания принципов и технологий релейной защиты и противоаварийной автоматики отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.
	<i>Универсальные компетенции</i>
P7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области сварочных работ.
P8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях сварочных работ.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в сварочных работ.
P10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области сварочных работ с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области сварочных работ.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
 Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Першина А.А.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич

Тема работы:

<b>Технология сборки и сварки буровой штанги</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№1860/с от 12.03.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2019
------------------------------------------	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	<i>Буровая штанга.</i>
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика изделия</li> <li>2. Характеристика возможных способов сварки</li> <li>3. Выбор способа сварки и сварочных материалов</li> <li>4. Расчет режимов сварки в смеси газов Ar + CO<sub>2</sub></li> <li>5. Расчет расхода сварочных материалов</li> <li>6. Технология изготовления буровой штанги</li> <li>8. Технический контроль качества и исправление брака.</li> <li>9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> </ol>

	10. Социальная ответственность 11. Заключение.
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	Чертеж общего вида буровой штанг.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Задание выдал руководитель:**

Доцент ОЭИ	Князьков Анатолии Федорович	к.т.н. доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) Электронной инженерии

Период выполнения (весенний семестр 2019 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2109
------------------------------------------	------------

...01.04.2019	1.Характеристика изделия ...	10
...05.04.2019	2.Характеристика возможных способов сварки...	10
12.04.2019	3.Выбор способа сварки и сварочных материалов	10
16.04.2019	4.Расчет режимов сварки в смеси газов Ar+CO2	10
22.05.2019	5.Расчет расхода сварочных материалов	10
29.04.2019	6. Технология изготовления буровой штанги	10
02.05.2019	7. Технические контроль качества и исправление брака	10
06.05.2019.	8.«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
13.05.2019	9. «Социальная ответственность»	10
17.05.2019	10.Заключение.	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Доцент ОЭИ	Князьков А.Ф	к.т.н.,доц.	

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Доцент ОЭИ ИШНКБ	Першина А.А	к.т.н.,доц.	

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 81 страница, 8 рисунок, 10 таблиц, 25 источников, 1 прил.

Ключевые слова: буровая штанга, технология изготовления буровой штанги, прочность сварного соединения, нагрев дугой, защитные газы, ресурсоэффективность, ресурсосбережение, социальная ответственность.

Объектом исследования является технология сборки и сварки буровой штанги.

Цель работы – Разработать технологию для сборки и сварки буровой штанги импульсным током в смеси газов на основе аргона.

В процессе исследования проводились. Сравнительный анализ способов сварки буровой штанги и расчет режимов сварки.

В результате исследования разработана технология, заготовительные операции, сборочные и сварочные операции.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: сварка осуществляется в автоматическом режиме.

Степень внедрения: Результаты вкв рассматриваются к применению на «ОАО Ленинскуголь».

Область применения: Разработанная технология может применяться на предприятиях где производится сварка тел вращения.

Экономическая эффективность/значимость работы реализации технического проекта.

В будущем планируется применить сварку смеси углекислого газа и кислорода.

## ABSTRACY

Final qualifying work contains 81 pages, 8 figure, 10 tables, 25 sources, 1 adj.

Key words: drill shang, drill rod manufacturing technology, welding connection strength, arc heating, protective gases, resource efficiency, resource saving, social responsibility.

The object of research is the technology of assembly and welding of the drill rod.

The purpose of the work is to develop a technology for the assembly and welding of a drill rod to impulse currents in a mixture of gases based on argon.

In the process of research were carried out. Comparative analysis of methods for welding a drill rod and calculation of welding modes.

As a result, research developed technology, procurement operations, assembly and welding operations.

The main structural, technological and technical and operational characteristics: welding is carried out in automatic mode.

Degree of implementation: The results of the WRC are considered for use on "JSC Leninskugol".

Scope: The development technology can be applied at enterprises where welding of rotation bodies takes place.

The economic efficiency / significance of the work of implementing the technical project.

In the future, it is planned to use welding a mixture of carbon dioxide and oxygen.

## Оглавление

Введение.....	10
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1. Описание сварной конструкции.....	11
1.2.Материал сварной конструкции .....	12
1.3.Свариваемость стали 30ХГСА.....	13
2. ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ СВАРКИ.....	15
2.1. Анализ сварки в среде углекислого газа.....	15
2.2. Анализ сварки в смеси газов на основе аргона.....	17
3. ВЫБОР СПОСОБА СВАРКИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	21
3.1. Выбор способа сварки.....	21
3.2. Выбор сварочных материалов.....	23
4. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ СВАРКИ В СМЕСИ ГАЗОВ .....	26
4.1 Выбор формы подготовки свариваемых кромок.....	26
4.2 Зная сварочный ток, диаметр электрод и напряжение дуги определили коэффициент формы провра:.....	27
4.3 Для определения скорости сварки необходимо найти значение коэффициента наплавки $\alpha_H$ по формуле :.....	27
4.4 Величину коэффициента расплавления при сварки плавящимся электродом в среде защитных газов рассчитаем по формуле [7, стр.31]:....	27
4.5 Определение числа проходов :.....	28
4.6 Определим скорость перемещения сварочной дуги:.....	28
4.7 Определим скорость подачи электродной проволоки:.....	28
4.8 Рассчитаем погонную энергию по формуле :.....	29
5.РАСЧЕТ РАСХОДА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	30
6. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ.....	32
6.1. Заготовительные операции.....	32



6.2. Сборочные и сварочные операции.....	33
6.3. Сварочные напряжения и деформации, меры борьбы с ними.....	35
6.4. Технический контроль качества и исправлении брака.....	36
7.«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ» .....	41
7.1 SWOT-анализ Технологии сборки и сварки буровой штанги .....	41
7.2 Организация работ технического проекта.....	44
7.3 Составление сметы затрат на разработку ТП .....	49
7.4 Определение ресурсоэффективности проекта .....	53
8. «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....	57
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	58
8.2 Производственная безопасность.....	61
8.3 Экологическая безопасность.....	70
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	79
CD-R-в конверте на обороте	

## Введение

Целью данной работы является разработка технологии сварки буровой штанги, состоящей из ниппеля, двух фрагментов буровой трубы и муфты. Перечисленные детали соединяются между собой с помощью сварки. Процесс осуществляется в смеси защитных газов 82% Ar + 18% CO<sub>2</sub> с применением импульсно-дуговой сварки на специализированной установке для автоматической сварки буровых штанги.

Основной способ сварки плавлением — электродуговая сварка имеет много разновидностей, связанных со степенью механизации, - ручная, механизированная, автоматическая, автоматизированная, под слоем флюса, в среде защитных газов. Сварка плавлением применяется для весьма широкого круга металлов и сплавов, а также неметаллов — стекла, керамики, графита.

Сварка — процесс получения неразъёмного соединения двух или нескольких деталей с получением на границе раздела металла прочных металлических связей путем нагрева или давления или совместным действием того и другого.

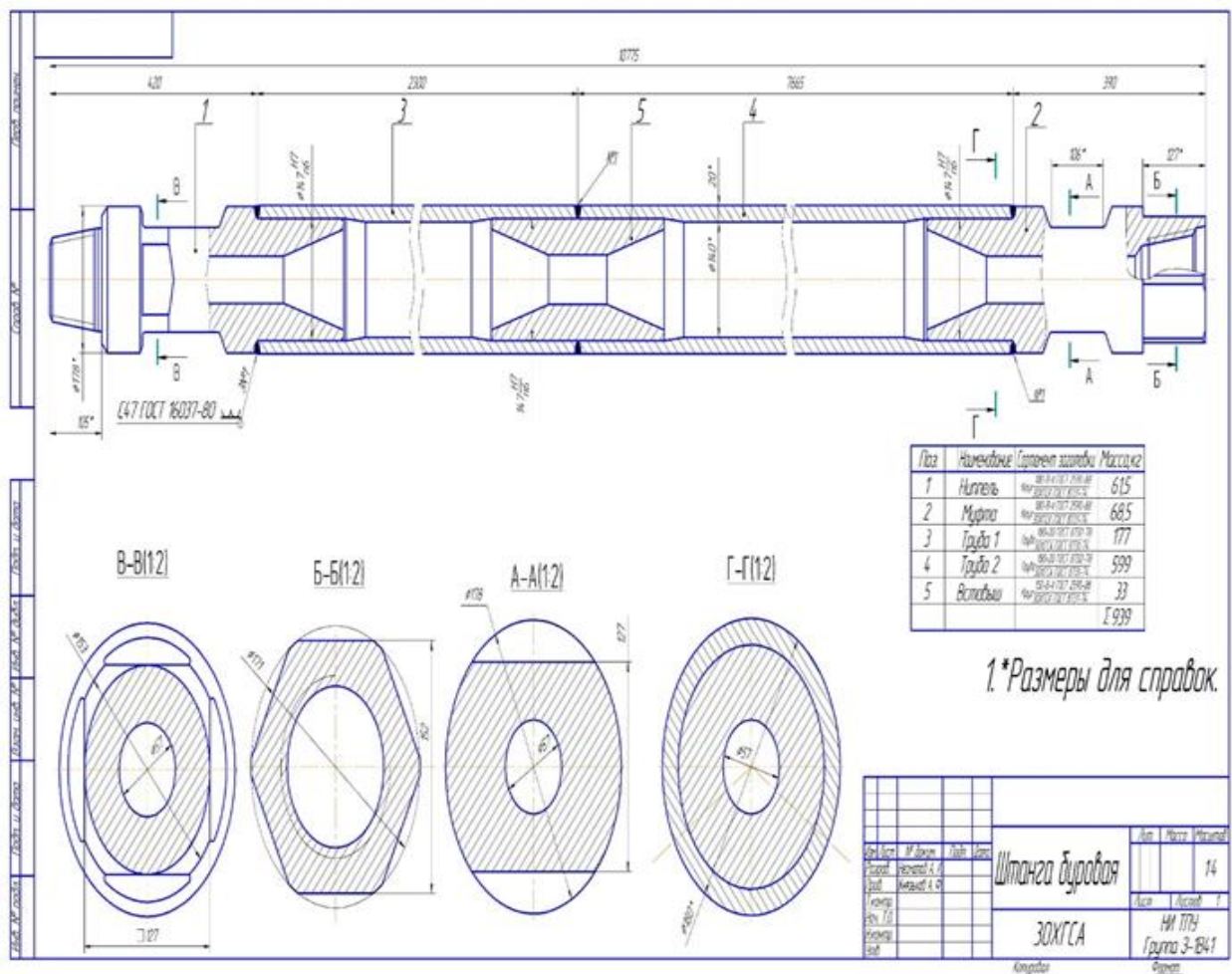
Прочность сварного соединения, в большинстве случаев, не уступает прочности основного металла.

Для получения неразъёмного соединения при сварке плавлением кромки металла свариваемых элементов (основной металл) и дополнительный металл (сварочная проволока и др.) в месте соединения расплавляются, самопроизвольно сливаются в общую сварочную ванну, в которой происходят многие физико-химические процессы и устанавливаются металлические связи.

# 1. Общая часть

## 1.1. Описание сварной конструкции

Рассматриваемая в данной дипломной работе буровая штанга является одним из наиболее распространенных видов бурового инструмента и используется при горнодобывающих работах в составе комплексного горного бурового оборудования в основном для бурения взрывных скважин в угольных пластах.



Данная буровая штанга устанавливается на буровую установку для взрывных скважин Atlas Corco DML, размеры штанги показаны на рисунке 1. Состоит буровая штанга из ниппеля (1), муфты (2) и двух труб — основной (4) и дополнительной (3). Муфта штанги служит для закрепления ее в буровой установке, в свою очередь к ниппелю на резьбовое соединение крепится буровой инструмент.

Стыки ниппеля с трубой, двух труб и муфты с трубой соединяются с помощью сварки. Рассматриваемая буровая штанга в процессе работы испытывает высокие напряжения сжатия и кручения, частично изгибающие напряжения. В связи с этим, сварка буровой штанги является самым важным этапом в ее изготовлении.

Ниппель, муфта и буровая труба выполнены из легированной конструкционной высококачественной стали 30ХГСА.

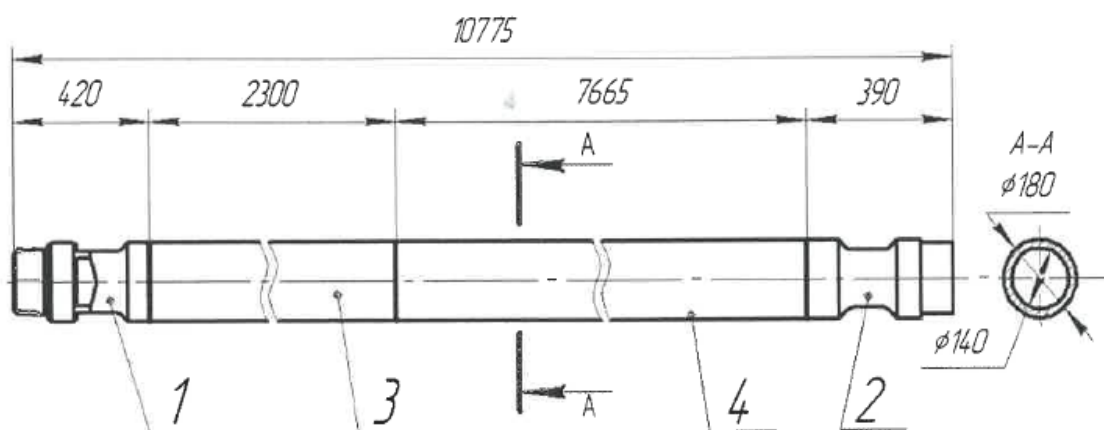


Рисунок 1 — эскиз технология сборки и сварка буровой штанги.

## 1.2. Материал сварной конструкции

Элементы штанги изготавливают из стали 30ХГСА ГОСТ 8732-78. Вид поставки - труба 180x20 ГОСТ 8731-74.

Сталь 30ХГСА- конструкционная легированная сталь.

Применение: различные улучшаемые детали: валы, оси, зубчатые колеса, фланцы, корпуса обшивки, лопасти компрессорных машин, работающие при температуре до 200°C, рычаги, толкатели, ответственные сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках, крепежные детали, работающие при низких температурах.

Механические свойства и химический состав представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Механические свойства стали 30ХГСА, по ГОСТ 4543- 71.

Временно сопротивление $\sigma_B$ , МПа	Предел текучести $\sigma_T$ , МПа	Относительное удлинение $\delta_5$ , %	Относительное Суждение $\Psi$ , %	Ударная вязкость КСУ кДж/см <sup>2</sup>
710-1080	830	10	45	49

Таблица 2 – Химическая состав (Сталь 30ХГСА, по ГОСТ 4543 – 71), %

C, %	Si, %	Mn, %	Ni, %	Cr, %	Cu, %	S, %	P, %
0,28-0,34	0,9-1,2	0,8-1,1	До 0,3	0,8-1,1	До 0,3	До 0,025	До 0,025

Общие технологические свойства:

- свариваемость - ограничено свариваемая;
- флокеночувствительность — чувствительна;
- склонность к отпускной способности — склонна.

Способы сварки: РДС, АДС, под флюсом и газовой защитой, АДС, ЭШС. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка.

### 1.3. Свариваемость стали 30ХГСА

Для предварительной грубой качественной оценки свариваемости низколегированных сталей иногда прибегают к подсчету эквивалента углерода по химическому составу стали по следующей эмпирической формуле:

$$C_{\text{ЭКВ.ПОЛ.}} = C_{\text{ЭКВ.Х.}} + C_{\text{ЭКВ.Р.}} \quad (1)$$

где  $C_{\text{ЭКВ.Х.}}$  — химический эквивалент углерода в стали;

$C_{\text{ЭКВ.Р.}}$  — размерный эквивалент углерода, учитывающий толщину свариваемого металла;

$$C_s = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{10} \quad (2)$$

где  $C_{oc.me}$ , Mn, Cr, V, Mo, Cu, Ni — содержание основных легирующих элементов в основном металле (углерода, марганца, хрома, ванадия, молибдена, меди и никеля соответственно, %). При эквиваленте углерода меньше 0,45 данная сталь может свариваться без предварительного подогрева, если же эквивалент углерода больше 0,45, то необходимо принимать специальные меры.

Химический эквивалент углерода для стали 30ХГСА:

$$C_{экр.х} = 0,3 + 0,09/6 + 0,9/5 + 0,6/15 = 0,67 \%$$

Определяем размерный эквивалент углерода по формуле:

$$C_{экр.р.} = 0,005 \cdot S \cdot C_x, \quad (3)$$

где  $S = 20$  мм - толщина свариваемой стали.

Таким образом,  $C_{экр.р.} = 0,005 \cdot 20 \cdot 0,67 = 0,067 \%$ ;

$$C_{экр.пол.} = 0,67 + 0,067 = 0,737 \%$$

Поскольку  $C_{экр.}$  оказалось больше 0,45 %, то предварительный подогрев для данной марки стали необходим для предотвращения появления трещин. Предварительный подогрев нужно производить при температуре, рассчитываемой по формуле:

$$T_n = 350 \cdot \sqrt{C_{экр.пол} - 0,25}, \quad (4)$$

$$T_n = 350 \cdot \sqrt{0,737 - 0,25} = 245^\circ C.$$

Полученная температура предварительного подогрева должна быть проверена и откорректирована путем определения действительных скоростей охлаждения при сварке на принятых режимах и сопоставления результатов расчета с рекомендуемым для данной марки стали диапазоном допустимых скоростей охлаждения.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ СВАРКИ

### 2.1. Анализ сварки в среде углекислого газа

Сварка в среде  $\text{CO}_2$ , является основным и наиболее распространенным способом сварки плавлением на машиностроительных предприятиях. Она экономична, обеспечивает достаточно высокое качество швов, особенно при сварке низкоуглеродистых сталей, позволяет выполнять швы в различных пространственных положениях. Наиболее распространена сварка полуавтоматами. Схема процесса приведена на рис.2. Защитный газ 2, выходя из сопла, вытесняет воздух из зоны сварки. Сварочная проволока 3 подается в зону дуги роликами 4, которые вращаются двигателем подающего механизма.

Подвод сварочного тока к проволоке осуществляется через скользящий контакт 5.

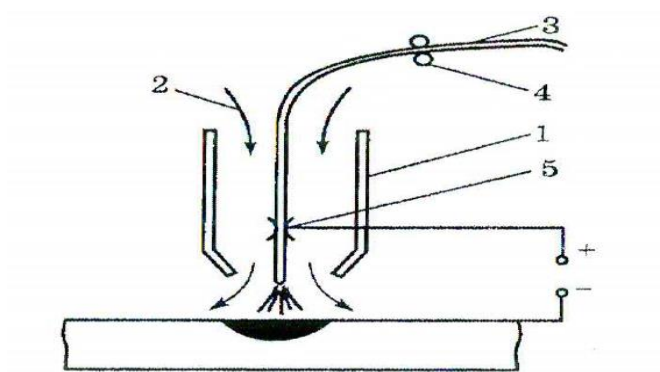
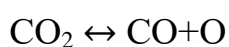
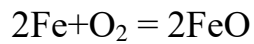
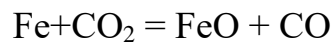


Рисунок 2 - Схема процесса сварки в защитных газах плавящимся электродом: 1-сопло сварочной горелки; 2 - подача защитного газа; 3- сварочная проволока; 4- подающие ролики; 5-скользящий токоподвод.

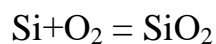
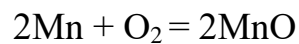
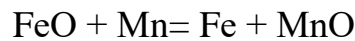
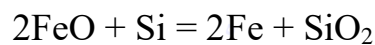
Учитывая, что защитный газ активный и может вступать во взаимодействие с расплавленным металлом, сварка в  $\text{CO}_2$ , имеет ряд особенностей. В зоне дуги углекислый газ диссоциирует:



Углекислый газ и образовавшийся кислород взаимодействуют с расплавленным металлом сварочной ванны с образованием оксида железа:



Окисление сварочной ванны ухудшает механические свойства шва и в первую очередь его пластичность. Для предотвращения этого процесса в сварочную ванну вводят элементы раскислители, хорошо взаимодействующие с кислородом. Обычно это марганец и кремний. Раскислители выводят в шлак избыток кислорода и на участках сварочной ванны, имеющих пониженную температуру, восстанавливают железо из оксидов:



Введение раскислителей в сварочную ванну обычно осуществляется через проволоку. Поэтому при сварке в  $\text{CO}_2$  используется сварочная проволока, легированная марганцем и кремнием.

Однако, несмотря на введение раскислителей, характеристики пластичности шва получаются несколько ниже, чем при сварке под флюсом или ручной дуговой сварке электродами с основным покрытием. Поэтому сварки в  $\text{CO}_2$  не рекомендуют использовать для ответственных конструкций, работающих при низких температурах в условиях переменных и ударных нагрузок.

Имеет свои особенности и перенос электродного металла при сварке в  $\text{CO}_2$ .

В зоне дуги происходит диссоциация углекислого газа, которая сопровождается поглощением тепла. Кроме того углекислый газ обладает достаточно высокой теплопроводностью. Анодное пятно разогревает только центральную часть капли не захватывая боковые поверхности проволоки.



При сварке в Ar силы поверхностного натяжения ниже и капли отрываются при меньшем весе. Процессу же сварки в CO<sub>2</sub> характерен перенос электродного металла достаточн крупными каплями.

Повышенно разбрызгивание является недостатком сварки в CO<sub>2</sub>, т.к. требует дополнительных затрат на зачистку от брызг свариваемого металла и 8 сопло горелки полуавтомата. Причем брызги при сварке в CO<sub>2</sub> сильнее привариваются к металлу, чем при сварке покрытыми электродами, т.к. практически не покрыты шлаковой пленкой.

Одни из способов снижения разбрызгивания и уменьшения приваривания брызг к основному металлу является добавка к углекислом газ (20 - 30%) кислород. Кислоро уменьшает силуу поверхностного натяжения жидкого металла, которая удерживает каплю на конце проволоки. Это приводит к лучшему отрыву капля и переходу к более мелкокапельному переносу. Улучшается формирование шва. Несколько увеличивается производительность сварки вследствие выделению дополнительного тепла при окислительных реакция. Окисленные капли хуже привариваются при падении на свариваемый металл.

## 2.2. Анализ сварк в смеси газов на основе аргона

Применение смеси газов Ar + CO<sub>2</sub> в качестве защитной среды значительно снижает потери металла на разбрызгивания. При этом улучшается внешний вид шва. Процесс сварки в смеси Ar + CO<sub>2</sub>, более стабилен, чем в чистых газах, перенос электродного металла более мелкокапельным, разбрызгивание минимально. Процесс расплавления сварочной проволоки в смеси Ar + CO<sub>2</sub>, близок к сварке в Ar. Наличие в смеси углекислого газа повышает давление в дуге, что не позволяет капле расти до больших размеров, как происходит при сварке в Ar на докритических тока. Поэтому разбрызгивание меньше, чем при сварке в CO<sub>2</sub>.

По сравнению с чистым аргоном наличие окислительной среды тормозит образование пор путем уменьшения растворимости водорода в металле сварочной ванны. Кроме того, реакция окисления углерода при высокой температуре приводит к интенсивному выделению из расплавленного металла CO, поэтому в результате «кипения» сварочной ванны из нее лучше удаляются азот и водород. Добавка углекислого газа к аргону способствует также заметному улучшению формы швов. Уже при наличии в смеси всего лишь 5% CO<sub>2</sub> из-за снижения поверхностного натяжения жидкого металла сварочной ванны значительно уменьшается высота усиления и увеличивается ширина швов. Устраняется характерное для сварки в аргоне блуждание дуги, вызывающее образование дефектов в швах. При дальнейшем повышении содержания углекислого газа в смеси наблюдаемая при сварке в аргоне неблагоприятная ножевая форма провара меняется на линзообразную с одновременным увеличением площади проплавления (рис. 3) согласно [1, стр. 44].

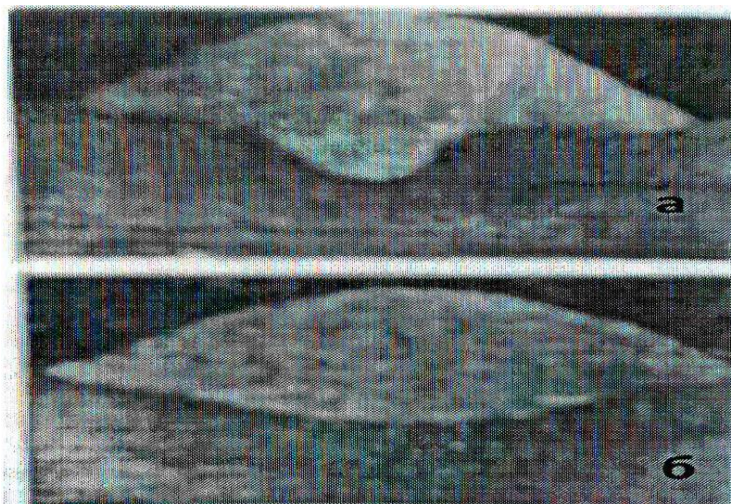


Рисунок 3 - Поперечное сечение швов, выполненных импульсно дуговой сваркой на токе 210 А проволокой Св-06Х199Б: а - в аргоне; б – в смеси 85 % Ar + 15% CO<sub>2</sub>.

Активно воздействовать на процессы плавления и переноса электронного металла при сварке в окислительных аргоновых смесях позволяет импульсно-дуговая сварка (ИДС). Используя ИДС, получают

мелкокапельный перенос металла практически без разбрызгивания при средних значениях сварочного тока ниже критического.

Оптимальный процесс импульсной сварки характеризуется тем, что за каждый период пауза - импульс происходит формирование, отделение и перенос одной капли электродного металла. Для этого необходимо при данном режиме сварки подобрать оптимальную длительность импульсного тока при одной и той же его амплитуде. При несоблюдении этого условия во время действия импульсного тока может происходить отделение нескольких капель, или отрыв капли не состоится. Как одно, так и другое ведет к повышенному разбрызгиванию металла.

Возможность управления процессом формирования шва в значительной мере зависит от характера переноса электродного металла. Например, сварке стационарной дугой свойственны резкие колебания параметров процесса вследствие образования крупных капель и нерегулярных замыканий дугового промежутка. В момент короткого замыкания происходит увеличение тока, заканчивающееся взрывообразным разрушением перемычки и волнообразными движениями поверхности ванны, что приводит к образованию неровной грубочешуйчатой поверхности шва. При ИДС мелкокапельный перенос электродного металла практически не сопровождается динамическими возмущающими воздействиями на поверхность сварочной ванны. Это обеспечивает формирование гладкой поверхности швов при малых токах. По внешнему виду такие швы напоминают швы с мелкочешуйчатой поверхностью, получаемые при сварке под флюсом согласно [2].

По сравнению со сваркой в  $\text{CO}_2$  сварка в смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  позволяет улучшить показатели пластичности сварного шва. Испытания свидетельствуют, что показатели прочности при изменении состава защитной среды практически не меняются, а показатели пластичности (угол загиба) при сварке в смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  в 1,8 раза выше, чем при сварке в  $\text{CO}_2$ . Существенно растет и ударная вязкость металла шва, изменения которой в зависимости от

температуры показаны на рис. 4. Из графиков видно, что при температуре  $T=233\text{ К}$  ( $-40^\circ\text{ С}$ ) ударная вязкость швов, сваренных в смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ , в два раза выше, чем при сварке в  $\text{CO}_2$ . Это показывает особую целесообразность применения смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ , для сварки конструкций, эксплуатирующихся при отрицательных температурах в условиях переменных и ударных нагрузок.

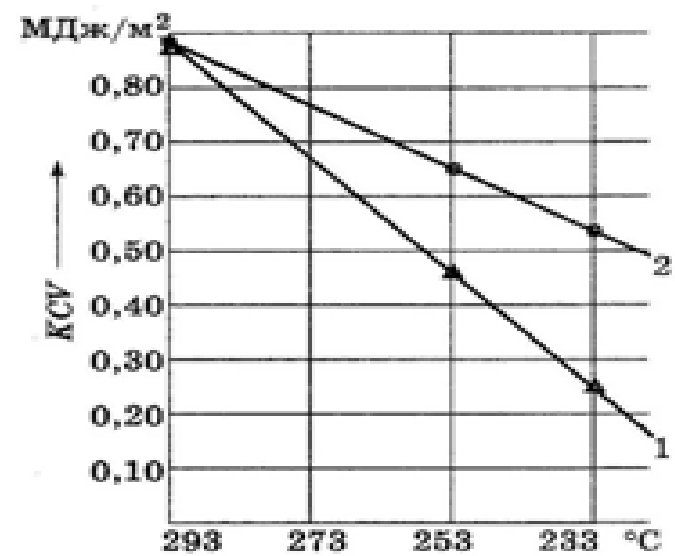


Рисунок 4 - Зависимость ударной вязкости металла шва от температуры для сварки в  $\text{CO}_2$  (1) и  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  (2).

Швы при сварке в смесях  $75\% \text{ Ar} + 25\% \text{ CO}_2$  отличаются высокой стойкостью против трещин, пор и других дефектов. Микроструктура металла шва при ИДС более мелкозернистая, чем при сварке стационарной дугой.

Это объясняется воздействием капель и пульсирующего давления дуги на сварочную ванну. Добавка углекислого газа к аргону заметно уменьшает интенсивность излучения дуги и тем самым улучшает условия труда сварщиков согласно [1, стр.42]

### 3. ВЫБОР СПОСОБА СВАРКИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 3.1. Выбор способа сварки

Выбор способа обусловлен рядом факторов:

- лёгкость монтажа в заводских условиях,
- возможность сварки стали 30ХГСА ГОС11269 - 76;
- проплавление заданной толщины металла;
- защита сварного шва и зоны термического влияния от воздействия газов атмосферы;
- высокая производительность и легкость механизации и автоматизации процесса;
- возможность сварки конструкций сложной формы и больших габаритов;
- возможность визуального наблюдения за формированием шва.

Сварка в  $\text{CO}_2$  имеет ряд существенных недостатков: 1 - повышенное разбрызгивание и потери электродного металла; 2 - недостаточное сопротивление хрупкому разрушению, особенно при низких температурах. При данном способе сварке довольно трудно получить мелкокапельный либо струнный перенос металла, что сказывается на характере формирования шва. Также защитный газ не обеспечивает достаточную защиту шва от влаги, содержащейся в воздухе, защитном газе, наличие которой, в свою очередь, приведет к формированию пор и трещин.

Для устранения данных недостатков будем использовать механизированную сварку плавящимся электродом в смеси защитного газа ( $\text{Ar} + \text{CO}_2$ ).

При сварке углеродистых легированных сталей применение защитной смеси  $\text{Ar} + (18-25 \%) \text{CO}_2$  по многим параметрам более рационально, чем использование чистого  $\text{Ar}$  или  $\text{CO}_2$ .

Процесс сварки в смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  более стабилен, чем в чистых газах, перенос электродного металла более мелкокапельный, разбрызгивания

минимальное. Углекислый газ способствует устранению пористости в сварных швах согласно [3, стр. 232]

Таблиц 3 — Сравнительные технологические характеристики.

Защитный газ	$I_{св}, A$	$U_{д}, B$	$Q, кг/ч$	$\Psi, \%$
CO <sub>2</sub>	300-31	30-3	4,3	6,7
75% Ar + 25% CO <sub>2</sub>	300-310	30-3	5,3	2,9

где  $Q$  - количество наплавленного металла за единицу времени, кг/ч;

$\Psi$  - коэффициент потерь электродного металла на разбрызгивание, %.

В таблице 4 приведены средние значения коэффициентов по данным трех замеров согласно [2, стр. 39].

Таблица 4 — Механические свойства наплавленного металла.

Защитный газ	$\sigma_{т}, МПа$	$\sigma_{в}, МПа$	$\delta, \%$	$\Psi, \%$	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>
CO <sub>2</sub>	401	546	27,0	62,4	14,1
75% Ar + 25% CO <sub>2</sub>	395	580	30,0	65,0	24,0

Особенности сварки в смесях газов.

Учитывая, что смесь газов на основе аргона легче, чем CO<sub>2</sub>, то при сварке необходимо соблюдать некоторые условия:

- Сварку вести, по возможности «углом» вперед;
- Вылет сварочной проволоки должен быть оптимальным в зависимости от диаметра проволоки (15 - 20мм);
- Исключить подсос воздуха, как в соединениях шлангов, так и сопла с горелкой.

В то же время необходимо отметить, что при сварке в смесях на основе аргона процесс сварки стабилен, по сравнению со сваркой в CO<sub>2</sub>, даже при некоторой неравномерности подачи сварочной проволоки, а также наличия на поверхности проволоки следов технологической смазки и ржавчины.

### 3.2. Выбо сварочных материало

К сварочным материалам, используемым при сварке плавлением, относятся: сварочная проволока, присадочные прутки, порошковая проволока, плавящиеся покрытые электроды, неплавящиеся электроды, различные флюсы, защитны газы. С помощью сварочных материалов реализуется процес сварки и осуществляется сложна физио-химическая обработка расплавленных электродного и основного металлов, производима в газовой фазе и завершающаяся в сварочной ванне, что приводит к образованию шва нужного химического состава с требуемыми свойствами. Присадочный метал требуется для получения шва с необходимыми геометрическим размерами согласна [4, стр. 34].

Диаметр проволок сплошного сечения при сварке в углекислом газе и смесях газов выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и пространственного положени шва. Проволоками диаметров 1,6...2 мм сваривают соединения толщиной 10...16мм, швы в различных пространственных положениях, а также корневым слою многослойных соединений. Следовательно, при механизированное сварке плавящимся электродом швов, расположенных в различные пространственных положения, выбираем электродную проволоку диаметром 1,6 мм.

В качестве электродов используется сварочная проволока по ГОСТ 2246-70 Для сварки стали 30ХГС в среде углекислого газа рекомендуется проволоч марок Св-18ХМА, Св-18ХГ, С-08ГСМТ (ил Св-10ГСМ) согласна [5, стр. 140]

Таблица 5 — Химический состав сварочной проволоки, %

Марк проволоч	С	Si	Mn	Cr	Mo	Ti	S	P
							Не более	
Св-18ХМ	0,15-0,2	0,12-0,35	0,80-1,1	0,80-1,1	0,15-0,30	-	0,02	0,02
Св-18ХГС	0,15-0,2	0,90-1,2	0,80-1,10	0,80-1,1	-	-	0,02	0,030
Св-08ГСМ	0,06-0,1	0,40-0,70	1,0-1,3	≤ 0,30	0,20-0,4	0,05-0,12	0,02	0,03



Для снижения вероятности выгорания легирующих элементов следует использовать из приведенных проволок Св-18ХГС или Св-08ГСМ. А, учитывая, что содержание углерода в металле шва не должно превышать 0,15 % согласно [4, стр. 36], из этих двух следует выбрать С-08ГСМ, как содержащую меньше количество углерода.

Защитные газы делятся на две группы: химически инертные и активные. Газы первой группы с металлом, нагртым и расплавленным, не взаимодействуют и практически не растворяются в нем. Газы второй группы защищают зону сварки от воздействия воздуха, но сами либо растворяются в жидком металле, либо вступают с ним в химическое взаимодействие.

Для защиты расплавленного электродного металла и сварочной ванны будем использовать смесь газов  $Ar + CO_2$ .

$CO_2$  в нормальных условиях представляет собой бесцветный газ без запаха плотность  $1,83 \text{ кг/м}^3$ . Он тяжелее воздуха, что обеспечивает хорошую защиту сварочной ванны, но его накопление в зоне сварки — выше 5 % - может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья согласно [6, стр. 124]

Получают углекислый газ из отходящих газов при производстве аммиака, спиртов, нефтепереработки, а также на базе специального сжигания топлива. При повышении давлений углекислый газ переходит в жидкое (углекислота), а затем - в твердое состояние (сухой лед). При испарении 1 кг жидкого диоксида углерода образуется 509 л углекислого газа.

$CO_2$  - химически активный газ, защищает зону сварки от воздуха, но сам вступает с жидким металлом в химическое взаимодействие. Углекислоту транспортируют и хранят в стальных баллонах или цистернах большой емкости в жидком состоянии с последующей газификацией через редуктор или с централизованным снабжением сварочных постов через рампы. В баллоне емкостью 40 л содержится 25 кг  $CO_2$ , дающего при испарении  $12,5 \text{ м}^3$  газ при давлении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.). Баллон окрашен в черный цвет, надпись желтого цвета.



ГОСТ 8050-85 устанавливает следующие сорта углекислоты: высший, первый и второй, которые отличаются физико-химическими показателями.

Таблица 6 — Физико-химические показатели газообразной и жидкой двуокиси углерода.

Наименование показателя	Норма		
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
1. Объемная доля двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), не менее, %	99,8	99,5	98,8
9. Массовая доля воды, %, не более	0,0	0,0	0,1
10. Массовая концентрация водяного пара при температуре 20°C и давлении 101, кПа (760 мм рт. ст.), г/3, не более	0,037	0,18	Не нормируется
3. Массовая концентрация минеральных масел и механических примесей, мг/кг, не более	0,1	0,1	Не нормируется

Для сварочного производства рекомендуется использование углекислоты высшего и первого сортов. Это связано с тем, что повышенное содержание влаги создает риск возникновения пористости металла шва и насыщения его водородом, который оказывает негативное воздействие на качество сварного соединения.

Также для сварки используется аргон по ГОСТ 10157-89. Для хранения и транспортировки аргона используются стандартные баллоны емкостью 40 л. Объем газа в баллоне при давлении 15 МПа  $6,2 \text{ м}^3$ .

Баллон окрашен в серый цвет, надпись зеленая. Аргон в баллоне находится в сжатом виде обычно под давлением 15 МПа. Баллон оснащается аргонным редуктором А-10; АР-40 или А-150.

Приготовление смесей  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ , обычно производится непосредственно на сварочных постах. Однако возможно и многопостовое снабжение смесями, а также получение смесей непосредственно на заводе - изготовителе

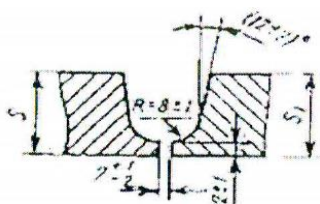
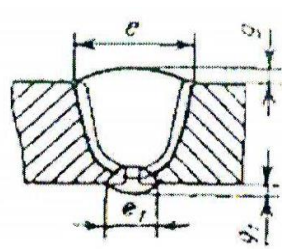
#### 4. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ СВАРКИ В СМЕСИ ГАЗОВ Ar + CO<sub>2</sub>

Режимом сварки называют совокупность основных и дополнительных характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных швов заданных размеров, формы и качества. При дуговой сварке покрытым электродами основными параметрами режима сварки являются: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение дуги, площадь поперечного сечения шва, выполняемого за один проход, число проходов, род и полярность тока и др.

##### 4.1. Выбор формы подготовки свариваемых кромок

Расчет режимов сварки следует начать с определения геометрических размеров шва. Геометрия шва и разделки кромок выбирается согласно ГОСТ 16037-80

Таблица 7 - Конструктивные элементы сварного соединения по ГОСТ 526480.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элемент и размеры		e, мм	e <sub>1</sub> , мм	g, мм
	Подготовленные кромки свариваемых деталей	Сварного шва			
C23			16 <sup>+3</sup> <sub>-3</sub>	0	0,5 <sup>+2</sup> <sub>-0,5</sub>

$e_1 = 0$ , так как сварка осуществляется «в замок».

Таблица 8 — Оптимальные режимы ИДС в смеси газов Ar + 20% CO<sub>2</sub> с использованием проволоки диаметром 1,2 мм согласно [2, стр. 38].

V <sub>п.п.</sub> , мЧ	I <sub>ср.</sub> , А	U <sub>д.</sub> , В	I <sub>и</sub> , А	$\tau_i 10^{-3}$ с	f <sub>и</sub> , Гц	Вид переноса электродного металла
365	250...260	27	510	0,9	100	струйный

Для сварки принимаем средний ток I<sub>ср</sub> = 260 А, U<sub>д</sub> = 27 В.

4.2. Зная сварочный ток, диаметр электрода и напряжение дуги, определим коэффициент формы провар:

$$\Psi_{\text{пр}} = K' (19 - 0,01 \cdot I_{\text{св}}) \cdot \frac{d_3 U}{I_{\text{св}}} \quad (5)$$

где  $K'$  - коэффициент, величин которог зависит от род ток и полярности.

При ток  $I_{\text{св}} = 260$  А,  $d_3 = 1,2$  мм плотност тока равн:

$$j = \frac{I_{\text{св}}}{\pi \cdot \left(\frac{d_3}{2}\right)^2}, \quad (6)$$

$$j = \frac{260}{314 \cdot \left(\frac{1,2}{2}\right)^2} = 230 \text{ А/мм}^2 > 120 \text{ А/мм}^2$$

Тогда  $K' = 0,92$  [1, с. 27].

$$\Psi_{\text{пр}} = 0,92 \cdot (19 - 0,01 \cdot 260) \cdot \frac{1,2 \cdot 27}{300} = 1,63$$

Для механизированное сварки значения  $U$ , должны составлять 0,8...4,0, в наше случа, значение коэффициента находится в данном интевале, следовательно, режимы подобраны верно.

4.3. Для определения скорости сварки необходимо найти значени коэффициента наплавки  $a_n$  по формул:

$$a_n = a_p \cdot (1 - \Psi_{\text{п}}) \quad (7)$$

где  $\Psi_{\text{п}} = 2,9$  % из табл. 1 — коэффициент потер.

4.4. Величину коэффициента расплавления при сварке плавящимся элетродом в сред защитных газов рассчитаем по формуле [7, ст.31]:

$$a_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{I_{\text{св}}} \cdot \frac{l}{d_3^2}$$

$$a_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{260} \cdot \frac{1,5}{0,12^2} = 14, \text{ Г/А} \cdot \text{ч}$$

Величину вылета электрода 1 принимаем 1,5 см, согласно рекомендации [7, ст.31]. Коэффициент наплавки:

$$a_H = 14 \cdot (1 - 0,029) = 13,9 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$$

4.5. Определим скорость перемещение сварочной дуги:

$$v_{CB} = \frac{a_H \cdot I_{CB}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_H} \quad (8)$$

где  $a_H$  — коэффициент наплавки, г/А·ч;

$\gamma = 7,85$  - плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

Скорост сварки:

Для первого прохода:

$$v_{CB} = \frac{13,9 \cdot 260}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,3} = 0,43 \text{ см/с} = 15,48 \text{ м/ч}$$

Для второго прохода:

$$v_{CB} = \frac{13,9 \cdot 260}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,4} = 0,32 \text{ см/с} = 11,52 \text{ м/ч}$$

Для третьего и последующих двух проходов:

$$v_{CB} = \frac{13,9 \cdot 260}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,5} = 0,26 \text{ см/с} = 9,36 \text{ м/ч}$$

4.6. Определи скорость подачи электродной проволоки:

$$V_{CB} = \frac{a_H \cdot I_{CB}}{3600 \cdot F_{эл} \cdot \gamma} \quad (9)$$

где  $F_{эл}$  — площадь поперечного сечени электрода, см<sup>2</sup>;

$\gamma$  - плотность электродного металла проволоки, г/см<sup>3</sup>

$$V_{CB} = \frac{14,3 \cdot 260}{3600 \cdot 1,13 \cdot 10^{-2} \cdot 7,8} = 11,7 \text{ см/с} = 421,2 \text{ м/ч}$$

4.7. Рассчитаем погонную энерги по формуле:

$$q_{\text{п}} = \frac{\eta_{\text{и}} \cdot I_{\text{св}} \cdot U_{\text{д}}}{\vartheta_{\text{св}}}$$

где  $\eta_{\text{и}}$  - эффективный коэффициент полезного действия нагрева изделия дугой, которы при сварки в защитном газ составляет 0,8...0,84, ем  $\eta_{\text{и}} = 0,8$ ;

Для первого прохода:

$$q_{\text{п}} = \frac{0,8 \cdot 260 \cdot 27}{0,43} = 13060,5 \text{ Жд/см}$$

Для второго прохода:

$$q_{\text{п}} = \frac{0,8 \cdot 260 \cdot 27}{0,32} = 17550 \text{ Жд/см}$$

Для третьего и последующих двух проходов:

$$q_{\text{п}} = \frac{0,8 \cdot 260 \cdot 27}{0,26} = 21600 \text{ Жд/см}$$

## 5. РАСЧЕТ РАСХОД СВАРОЧНЫ МАТЕРИАЛОВ

Расход сварочной проволоки равен:

$$G_p = \frac{G_H}{(1-\psi)} \quad (10)$$

где  $\psi = 0,029$  — из табл. 1, коэффициент потерь, под которым понимаю отношение количество металла, потерянного в виде брызг и угара, к полному количеству расплавленного электродного металла;

$G_H$ - масса наплавленного металла, определяемая по формуле:

$$G_H = F_H \cdot l_{ш} \cdot \gamma_H \quad (11)$$

где  $F_H = 220,5 \text{ мм}^2$ ;

$l_{ш} = 565,2 \text{ мм}$  - длина сварного шва;

$\gamma_H = 7,85 \text{ г/см}^3$  плотность наплавленного металла, подставив значения в формулу (11) получим:

$$G_H = 2,205 \cdot 56,52 \cdot 7,85 = 978,3 \text{ г}$$

Тогда расход сварочном проволоки равен:

$$C_p = 978,/(1 - 0,029) = 950 \text{ г}$$

Основное время сварки определим по формуле:

$$t_{очн} = t_{очн}/\vartheta_{св} \quad (12)$$

Время сварки для первого прохода:

$$t_{очн} = 56,52/0,4 = 131,4 \text{ с} = 2,2 \text{ мин}$$

Время сварки для второго прохода:

$$t_{очн} = с 56,52/0,3 = 176,6 \text{ с} = 2,9 \text{ мин.}$$

Время сварки для третьего и последующие двух проходов будет одинаковы и равно:

$$t_{\text{осн}} = 56,5 / 0,2 = 217,4 \text{ с} = 3,6 \text{ мин.}$$

Определи расход газа, нужного для сварки шва:

$$G_{\Gamma} = t_{\text{осн}} \cdot Q_{\text{расх}} \quad (13)$$

где  $Q_{\text{рас}} = 15$  л/ми — расход смес газов для данной скорост сварки, силы тока и толщины свариваемого металла;

$$G_{\Gamma} = (2,2 + 2,9 + 3,63) 15 = 238, \text{ л}$$

Данный расчет выполнен для сварки одного стык буровой штанги. Что - бы изготовит буровую штанги нужно сварить три одинаковым стык. С учетом этого получим следующие данные о расходе сварочны материалов.

Расход сварочной проволоки равен:

$$G_{\text{р(общ)}} = 950 - 3 = 285 \text{ г}$$

Общее время сварк трех стыков:

$$t_{\text{осн(об)}} = (2,2 + 2,9 + 3,6 - 3) 3 = 47,7 \text{ мин}$$

Объем смес газов, необходимой для сварки тре стыков:

$$G_{\Gamma(\text{об})} = 238, \text{ ка } 2 \text{ 715,5 л}$$

## 6. ТЕХНОЛОИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ

### 6.1. Заготовительные операции

Нормативными документами предусмотрен ряд требований, выполнение которых должно обеспечить условия для получения сварного соединения хорошего качества. К ним относятся допускаемые отклонения по разностенности сопрягаемых деталей, смещению и чистоте кромок, перпендикулярности торцов заготовок и фланцев их оси, а также на геометрические размеры разделок кромок и собранного под сварку стыка.

Технологический процесс изготовления заготовок может включать следующие операции: правку, разметку, резку, обработку кромок, гибку и очистку под сварку.

Для изготовления ниппеля и муфты буровой штанги используется следующий вид проката:

$$\text{Круг} \frac{180 - \text{В} - \text{и ГOST 2590} - 88}{30\text{ХГСА ГOST 8731} - 74}$$

Для изготовления основной части буровой штанги (труба 1, труба 2) используется прокат:

$$\text{Труба} \frac{180 \times 20 \text{ ГOST 8732} - 78}{30\text{ХГСА ГOST 8731} - 74}$$

Для изготовления вставыша буровой штанги используется прокат:

$$\text{Круг} \frac{150 - \text{В} - \text{и ГOST 2590} - 88}{30\text{ХГСА ГOST 8731} - 74}$$

Резка заготовок, включая отрезку и подготовку кромок, выполняется любыми способами, обеспечивающими необходимую форму, размеры и качество реза. Поэтому наиболее предпочтительным способом резки и подготовки кромок является механическая резка.

Для резки труб применяем ленточный станок. Для изготовления штанги требуется отрезать трубу длиной 7665 мм и 230 мм. Далее внутренний



диаметр с обеих сторон каждой трубу обрабатывается на токарном станке до размера  $\varnothing 147^{+0,04}$  на глубину 180 мм.

Внешним диаметр частей муфты и ниппеля, которые будут запрессовываться в трубу, обрабатывается на токарном станке до размера  $\varnothing 147^{+0,052}_{+0,027}$ : на длину 175 мм.

Внешний диаметр вставыш по всей длине обрабатывается на токарном станке до размер  $\varnothing 147^{+0,052}_{+0,027}$ .

Свариваемые кромки обрабатываются на токарном станке согласно чертежу, выдерживая все размеры.

## 6.2. Сборочные и сварочные операции

Технологический процесс сборки определяется наличием оборудования и способом производства. Производство буровых штанг является серийным.

Во всех случаях нормативными документами перед сваркой предусматривается тщательная очистка от грязи, ржавчины окалины и масляных пятен свариваемых кромок и наружные поверхностей сопрягаемые детали на ширину не менее 20 мм.

Сборка и сварка буровой штанги производится в заводских условиях сварщиками, требуемой квалификации и разряда, на приспособлении для автоматической сварки буровым штанги. Два фрагмента трубы соединяются через вставишь, далее с одной стороны запрессовывается ниппель, а с другой стороны муфта. Ниппель и муфта запрессовываются в трубу на глубину 175 мм согласно чертежу, после запрессовки и ниппель и муфта обрезаются с кромками трубы разделку под сварку. Также стыки труб, соединенные через вставишь, образуют разделку под сварку. Далее осуществляется автоматическая сварка. В первую очередь сваривается стык, образуемый муфтой и трубой, далее производится сварка двух секций труб, соединенные через вставишь, и в последнюю очередь сваривается стык ниппеля с трубой. Так как для

изготовления буровой штанги требуется сварить три одинаковы стык, в данной работе будет описан процесс сварки только для одного из стыко.

Во всех случаях многослойное сварки разбивать шов на участки необходимо с таким расчетом, чтобы стыки участков в соседних слоях не совпадали, а были смещены один относительно другого, и каждый последующий участок перекрывает предыдущий. Размер смещения и перекрытия «а» (рис. 4) при автоматической сварке плавящимся электродом быть в диапазоне 12—18 мм.

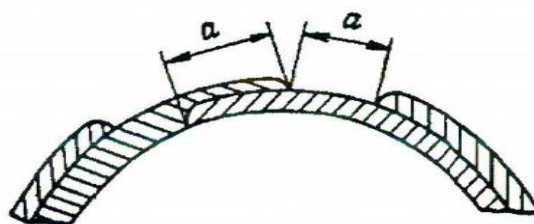


Рисунок 5 - Схем наложения «замков» швов

На рис. 5 показан сварной стык и порядок наложения слоев при автоматической сварке на специализированной установке. Точками в кружках показан начало слоя, стрелкой — конец слоя. Подразумевается, что при завершении сварки каждого слоя, конец шва перекрывает его начало на величину 12-18 мм.

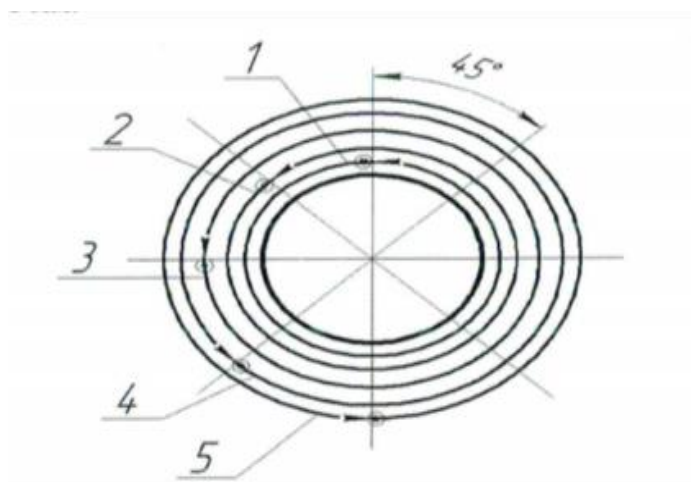


Рисунок 6 — сварной стык; показан порядок наложения слоев при автоматической сварке

1 - 5 - последовательность наложения слоев.

На рис. 7 показана раскладка валиков в разделке соединения.

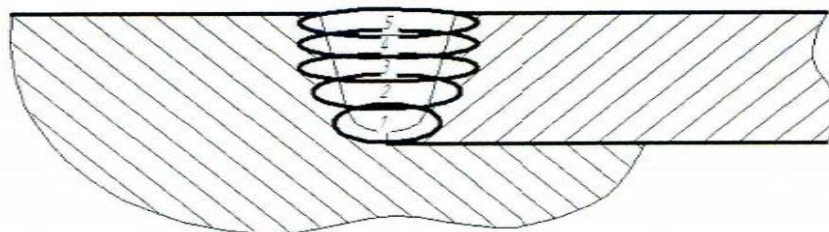


Рисунок 7 — Раскладка валиков в разделке соединения.

### 6.3. Сварочные напряжения и деформации, меры борьбы с ними

Собственные напряжения различаются: по времени существования, по характеру распределения, по объему изделия и по направлению в пространстве. Напряжения подразделяют на временные и остаточные. Остаточные напряжения возникают вследствие неравномерного нагрева и вызывают пластические деформации и структурные превращения. Сварочные напряжения всегда являются объемными. Они часто достигают в отдельных участках сварного соединения предела текучести.

При статических нагрузках остаточные сварочные напряжения не влияют на прочность сварных соединений. Однако конструкции из высокопрочных сталей весьма чувствительны к наличию остаточных напряжений. Влияние остаточных напряжений на усталостную прочность увеличивается при наличии концентраторов напряжения в виде подрезов, непроваров и т. д.

Возникновение остаточных сварочных напряжений можно предотвратить снижением степени неравномерности нагрева изделия при сварке. Поэтому надо выбирать режим, обеспечивающий более равномерный нагрев изделия по сечению.

Деформации сварных конструкций можно подразделить на:

- продольное укорочение шва и околошовной зоны;
- поперечная усадка шва и околошовных зон;

- скручивание, вследствие неодновременности наложения поясных швов, разной жесткости сечения по осям симметрии и наличия полей остточных напряжений в элементах конструкции до сварки;
- гловые деформации , возникающие в результате поперечной усадки швов.

Мероприятия по уменьшению сварочным деформаци:

- конструктивные — сечения сварных швов назначают минимальным по условиям прочности; швы необходимо располагать симметрично и возможно ближе к оси, проходящей через центр тяжести сечения, для уравнивания деформаций; в пространственно развитых конструкциях целесообразно применять вспомогательные элементы в виде ребер жесткость, диафрагм, косынок, распоров; предусматривать возможности использования зажимных сборочно-сварочны приспособлений; количество швов в конструкции должно быть по возможности минимальным.
- технологические меры — назначение оптимального режима сварки, с тем чтобы зона разогрева была минимальной; правильный порядок выполнения швов; при выполнении швов большой протяженности использовать обратнo - ступенчатый способ сварки; применени способа обратные деформаций согласно [7, стр. 163]

#### 6.4. Технический контроль качества и исправление брака

Существующий уровень технологии и сварочного оборудования не может гарантировать полное отсутствие дефектов в сварных соединениях. Их возникновение связано с воздействием на процесс сварки различного рода случайных возмущений.

Для своевременного обнаружения и принятия технических и организационных мер по предупреждению дефектов необходимо систематический контроль всех звеньев производства сварных узлов: в стадии

проектирования конструкция; при выполнении операций, сопутствующих сварке; собственное сварочных операции; сварочного оборудования, а также квалификации наладчиков и сварщиков.

Необходимым контролем сварных соединений является: визуальный-измерительный метод. Также обязательным является входной контроль сварочного оборудования и материалов согласно РД 34.10.127-94

Контроль сварочного оборудования до начала эксплуатации:

- проверка эксплуатационной документации;
- проверка комплектности;
- визуальный контроль и метрологические проверки приборов оборудования контроля режимов сварки;
- проверка электрического сопротивления изоляции;
- проверка работоспособности на номинальных режимах.

Контроль в процессе эксплуатации: внешний осмотр для выявления повреждений наружных частей, электрических цепей, заземления, состояния приборов.

Входной контроль металла (труб, листов, профилей, проката) поступающего для изготовления сварной конструкции проводится в соответствии с ГОС 24297-87. Контроль включает в себя следующие проверки:

- наличие сертификата, полнота его данных и соответствие их стандартам;
- проверка наличия заводской маркировки и соответствия её сертификату;
- осмотр металла на наличие поверхностных дефектов и повреждений.

Перед использованием сварочной проволоки должны быть проверены:

- наличие сертификата, полнота приведённых в нём данных;
- наличие на каждом упаковочном месте (мотке, бухте и пр.) бирок с контролем указанных в них данных;

- целостность упаковок и самих материалов (на поверхности проволоки не должно быть окалины, ржавчины, следов смазки, задигов, вмятин и других дефектов и загрязнений).

Визуально-измерительным контролем (ВИК) (проводится согласно РД 03 - 606-03) проверяют качество подготовки и сборки заготовок под сварку, качество выполнения швов в процессе сварки и качество готовых сварных швов. Обычно внешним осмотром контролируют все сварные изделия независимо от применения других видов контроля. Внешний осмотр во многих случаях достаточно информативен, наиболее дешёвый и оперативный метод контроля.

При осмотре готовых соединений, прежде всего, визуальным осмотром, невооружённым глазом или в лупу, проверяют наличие трещин, подрезов, свищей, прожогов, натёков, не проваров у корня и кромок. Некоторые из указанных дефектов недопустимы и подлежат удалению и повторной заварке. При осмотре также определяют дефекты формы шва, характер распределения металла в усилении шва, величину проплавления.

Тщательный внешний осмотр — обычно весьма простая операция, тем не менее, может служить высокоэффективным средством предупреждения и обнаружения дефектов.

Дефекты, выявляемые при визуальном контроле сварных соединений:

- трещины всех видов и направлений;
- непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также между валиками шва;
- наплывы (натёки) и брызги металла;
- не заваренные кратеры;
- свищи;
- прожоги;
- скопления включений.

Выявленные при визуальном и измерительном контроле дефекты, которые могут быть исправлены (удалены) без последующей заварки выборок, должны быть исправлены до проведения контроля другими методами.

## ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛА

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Электронная инженерия
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

### Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость затрат технического проекта (ТП): материально-технических, технических эффективности.	"Положения об оплате труда ТПУ". Приказ 25.05.2016 №5994.
2. Продолжительность выполнения ТП	По приблизительной оценке, продолжительность ТП составляет 97 рабочих дней.

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка потенциала и перспективности реализации технического проекта (ТП) с позиции ресурсоэффективности	Потенциал и перспективность реализации ТП оценивается проведением SWOT-анализа, а ресурсоэффективность ТП с помощью интегральной оценки ресурсоэффективности.
2. Планирование графика работ по реализации ТП	При использовании графика работ по реализации ТП используется оценка трудоёмкости работ для каждого исполнителя. По полученным данным составляется ленточная диаграмма Ганта.
3. Составление сметы ТП	При составлении сметы ТП используется следующая группировка затрат по статьям: - материальные затраты - полная заработная плата исполнителей - отчисления во внебюджетные страховые фонды - накладные расходы

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта
--------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.03.2019
------------------------------------------------------	------------

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент, отделение социально-гуманитарных наук	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна	к.э.н., доцент		

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич		



## 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛА

Целью данного раздела является обоснование целесообразного использования технического проекта, выполняемого в рамках выпускной квалификационной работы, при этом детально рассматриваются планово-временные и материальные показатели процесса проектирования

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- Составление SWOT-анализа сварки буровой штанги
- Планирование технико-конструкторских работ.
- Определение ресурсоэффективности проекта.

### 7.1. SWOT-анализ Технологии сборки и сварки буровой штанги

SWOT-анализ является инструментом стратегического менеджмента и представляет собой комплексное исследование технического проекта [8].

Задача анализа – описать ситуацию, для решения которой нужно принять какое-либо решение.

Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, в которую записываются слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы.

При составлении матрицы SWOT удобно использовать следующие обозначения

- *С* – сильные стороны проекта;
- *Сл* – слабые стороны проекта;
- *В* – возможности;
- *У* – угрозы;

Матрица SWOT приведена в таблице 7.1.

На основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. При построении интерактивных матриц

используются обозначения аналогичные самой матрицы SWOT с дополнением знаков (+ , -) для подробного представления наличия возможностей и угроз проекта («+» – сильное соответствие; «-» – слабое соответствие).

Интерактивные матрицы возможностей и угроз представлены в таблицах 7.2 и 7.3, соотв

Таблица 7.1 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны проекта:</b> C1: Высокий уровень заготовительные операции  C2: Высококачественные Материалы  C3: Высокая точность расчет расхода  C4: Большой монтажный период  C5: Высококвалифицированный персонал	<b>Слабые стороны проекта:</b> Сл1: Много потребление угле кислого газа  Сл2: Высокая цена материала  Сл3: Необходимость нахождения источника постоянного тока рядом с местом работы
<b>Возможности:</b> B1: Увеличение производительности продукции  B2: Автоматизация технологического процесса  B3: Снижение затрат на заготовки готовой продукции  B4: Снижение затрат на себестоимость продукции	<i>B1C1; C2; C3; C4;</i>  <i>B2C1; C2; C4;</i>  <i>B3C1; C3; C5;</i>  <i>B4C1; C2; C5.</i>	<i>B1Сл1; Сл2;</i>  <i>B2Сл2;</i>  <i>B4Сл2.</i>
<b>Угрозы:</b> У1: Отсутствие спроса на технологии производства  У2: Ограничения на экспорт материала  У3: Введения	<i>У1С1; C5;</i>	<i>У1Сл1; Сл3;</i>

дополнительных государственных требований к стандартизации и сертификации продукции  У4: Угрозы выхода из строя сложного рабочего органа	У3С1;  У4С1; С2.	У4Сл1; Сл3.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	-------------

Таблица 7.2 – Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта				
	С1	С2	С3	С4	С5
В1	+	+	+	+	-
В2	+	+	+	+	-
В3	+	+	+	-	+
В4	+	+	+	-	+

Возможности	Слабые стороны проекта				
	Сл1	Сл2	Сл3	-	-
В1	-	-	-		
В2	-	+	-		
В3	-	-	-		
В4	-	+	-		

Таблица 7.3 – Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта				
	С1	С2	С3	С4	С5
У1	-	-	-	-	+
У2	-	-	-	-	-
У3	+	-	-	-	-
У4	+	+	-	-	-
Угрозы	Слабые стороны проекта				
	Сл1	Сл2	Сл3	-	-
У1	-	-	+		
У2	-	-	-		
У3	-	-	-		
У4	-	+	-		

При разработке технического проекта системы снабжения газов на основе аргона, предприятия инженер нацелен на проектирование с возможно большим внедрением сильных сторон. Это влияет, прежде всего, на качество и востребованность спроектированной системы электроснабжения, что немало важно для потребителей.

Несмотря на то, что для данного анализа сильных сторон, не исключен случай, когда какая-либо одна из слабых сторон окажется наиболее сильным фактором, негативно влияющим на работу системы снабжения газов на основе аргона, чем все вместе взятые сильные стороны. Для данного случая таким фактором может быть Сл2 - «Высокая цена материала». К примеру, при любом проектировании систем с использованием более простых универсальных электрических и конструктивных систем внутризаводской и внутрицеховой сети всегда будет присутствовать сложность в эксплуатации, ввиду наличия высокой ответственности и сложности технической системы для персонала и для потребителей. Но именно для этого разрабатываются и усовершенствуются разработки универсальных, простых и безопасных систем с использованием автоматизированного управления, что позволит нам минимизировать влияние слабых сторон.

## 7.2. Организация работ технического проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках технического проектирования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения проектирования;

### 7.2.1. Структура работ в рамках технического проектирования

Для выполнения проектирования формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и дипломник. Составлен

перечень этапов и работ в рамках проведения проектирования и произведено распределение исполнителей по видам работ.

Номерам этапов соответствуют следующие виды выполняемых работ, представленные в таблице 7.4:

№ 1 – составление и утверждение технического задания – включает в себя изучение первичной информации об объекте, формулировку требований к техническому проекту, составление задания и плана на работу;

№ 2 – Подбор и изучение материалов по теме – ознакомление с предметом работы, изучение различных источников, касающихся различных

№ 3 – Проведение Анализ сварки в среде углекислого газа, анализ сварки в смеси газов на основе аргона;

№ 4 – Выбрать способа сварки и сварочных материалов;

№ 5 – Расчет режимов сварки в смеси газов;

№ 6 – Расчет расхода сварочных материалов.

№ 7 – Оценка эффективности полученных результатов – проверка соответствия выполненного проекта исходным требованиям с учетом ресурсо- и энергоэффективности;

№ 8 – Составление пояснительной записки – оформление результатов проектной деятельности;

№ 9 – Проверка выпускной квалификационной работы руководителем - в рамках учебно-практической работы, включает в себя окончательную проверку руководителем и устранение недочетов дипломником.

№10 – Подготовка к защите ВКР – подготовка презентации и согласование с преподавателем для защиты перед аттестационной государственной комиссией

Таблица 7.4. – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

<b>Основные этапы</b>	<b>№ раб</b>	<b>Содержание работ</b>	<b>Должность исполнителя</b>
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель

Выбор направления технического проектирования завода	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
Расчеты и проектирование системы технологии сборки и сварки буровой штанги	3	Проведение Анализ сварки в среде углекислого газа, анализ сварки в смеси газов на основе аргона;	Дипломник
	4	Выбрать способа сварки и сварочных материалов	Дипломник, научный руководитель
	5	Расчет режимов сварки в смеси газов	Дипломник, научный руководитель
	6	Расчет расхода сварочных материалов	
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Дипломник, Научный руководитель
Оформление отчета по техническому проектированию	8	Составление пояснительной записки	Дипломник
	9	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Научный руководитель
Сдача выпускной квалификационной работы	10	Подготовка к защите ВКР	Дипломник, Научный руководитель

### 7.2.2. Определение трудоемкости выполнения ТП

Трудоемкость выполнения технического проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{mini}}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

В таблице 5.5. приведены ожидаемая трудоемкость и время выполнения работ

Таблица 7.5 –Календарное продолжительность работ

№	Название работы	Трудоёмкость работ, рабочие дни					
		$t_{\min}$ , минимально возможная трудоемкость		$t_{\max}$ , максимально возможная трудоемкость		$t_{ож\ i}$ , ожидаемая трудоем- кость выполнения	
		Науч. рук-ль	Диплом ник	Науч. рук-ль	Диплом ник	Науч. рук-ль	Диплом ник
1	Составление и утверждение технического задания	1	-	1	-	1	-
2	Подбор и изучение материалов по теме	-	2	-	5		3
3	Проведение Анализ сварки в среде углекислого газа, анализ сварки в смеси газов на основе аргона;	-	24	-	28	-	26
4	Выбрать способа сварки и сварочных материалов	1	22	1	26	1	24
5	Расчет режимов сварки в смеси газов	1	22	1	26	1	24
6	Расчет расхода сварочных материалов	-	1	-	3		2
7	Оценка эффективности полученных результатов	1	4	1	6	1	5
8	Составление пояснительной записки	-	5	-	12		8
9	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	1	-	1	-	1	
10	Сдача и защита выпускной квалификационной работы	2	3	2	4	2	3

### 7.2.3. Разработка графика проведения технического проекта

Наиболее удобным и наглядным в данном случае является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных



Таблица 7.6. – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп-ли	$T_{pi}$ раб. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Февр.		Март			Апрель			Май			Июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	1	-												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	3	-												
3	Проведение расчетов технологии сборки и сварки буровой штанги	Дипломник	26	—————												
4	Проектирование системы технологии сборки и сварки буровой штанги	Руководитель	1													
		Дипломник	24			—————										
5	Расчет силовой части технологии сборки и сварки буровой штанги	Руководитель	1													
		Дипломник	24							—————						
6	Проведение графических построений и обоснований	Дипломник	2													
7	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	1													
		Дипломник	5													
8	Составление пояснительной записки	Дипломник	8													
9	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Руководитель	1													
10	Сдача и защита выпускной квалификационной работы	Руководитель	2													
		Дипломник	3													

График строится для ожидаемого по длительности исполнения работ в рамках технического проекта, с разбивкой по месяцам и декадам за период времени подготовки ВКР [14]. На основе таблицы 5.5. строим план-график проведения работ (таблица 7.6). Исходя из составленной диаграммы, можно сделать вывод, что продолжительность работ занимает 12 декад, начиная со второй декады февраля, заканчивая первой декадой июня. Продолжительность выполнения технического проекта составит 118 календарных или 97 рабочих дней. Из них:

7 – рабочих дней у научного руководителя

97 – рабочих дней у инженера дипломника

### 7.3. Составление сметы затрат на разработку ТП

Смета затрат включает в себя следующие статьи.

- материальные затраты;
- полная заработная плата исполнителей технического проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы

#### 7.3.1. Расчет материальных затрат

В материальные затраты включаются затраты на канцелярские принадлежности, и т.п.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} ,$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию (натур.ед.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./натур.ед.);

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на сайте канцелярского магазина ТД „Канцелярский мир”.

Таблица 7.6. – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	100	2,5	250
Ручка	2	84	168
Скоросшиватель	1	82	82
Стиплер	1	200	200
Флэш-карта	1	250	250
Распечатка	100	2,5	250
Итого			1200

### 7.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы

Полная заработная плата включает основную и дополнительную заработную плату и определяется как:

$$Z_{полн} = Z_{осн} + Z_{доп} ,$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) исполнителя рассчитывается исходя из трудоемкости работ и квалифицированных исполнителей по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p ,$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$Z_{дн}$  –среднедневная заработная плата работника, руб.

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{тс} \cdot Z_{р.к.}}{F_d}$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$Z_{р.к.}$  – районная доплата, руб.;

$F_{д}$  – количество рабочих дней в месяце (26 при 6-дневной рабочей неделе, 22-при 5-дневной рабочей неделе), раб. дн.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 5.7.

Таблица 7.7. – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Оклад	Месячный основной оклад работника руб.	Среднедневная заработная плата работника руб.	Продолжительность работ, выполняемых работником раб.дн.	Основная заработная плата одного работника руб.
Руководитель	33664	43764	1683	7	11780
Бакалавр	12300	16000	615	95	58425
Итого :					70205

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчёт полной заработной платы приведён в таблице 5.8.

Таблица 7.8. – Расчет полной заработной платы

Исполнители	коэффициент дополнительной заработной платы. $k_{доп}$ , руб	Основная заработная плата одного работника $Z_{осн}$ , руб.	Дополнительная заработная плата $Z_{доп}$ , руб.	Полная заработная плата $Z_{п}$ , руб.
Руководитель	15%	11780	1767	13500
Бакалавр	12%	58425	7011	65400
Итого:		70205	8778	78900

### 7.3.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{внеб} = 0,302 \cdot 78,9 = 23,8 \text{ тыс.руб}$$

### 7.3.4. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Величина накладных расходов принимается в размере 16% от общей суммы затрат.

### 7.3.5. Формирование сметы затрат технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при заключении договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технической продукции.

Определение бюджета затрат на технический проект приведен в таблице

Таблица 7.8. – Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Структура затрат %
1. Материальные затраты ТП	1,2	1,0
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	78,9	63,7
3. Отчисления во внебюджетные фонды	23,8	19,2
4. Накладные расходы	20,1	16,0
5. Итого	124,0	100,0

В ходе выполнения данного параграфа была рассчитана общий продолжительность выполнения технического проекта. Составлен календарный график выполнения работ. Смета затрат на разработку технического проекта составляет 124 тыс. руб, из которых более половины (64%) составляют затраты на оплату труда. Все результаты проекта оказались ожидаемы и могут быть реализованы.

#### 7.4. Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  – весовой коэффициент разработки;

$b_i$  – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Оценку характеристик проекта проведем на основе критериев, соответствующих требованиям к системе электроснабжения промышленных предприятий:

1. Экономичность: оптимизация затрат на электрическую часть предприятия на стадии проектирования приводит к их уменьшению на доли

процентов, в абсолютном же измерении речь идет об экономии значительных средств.

2. Гибкость: возможность частых перестроек технологии производства и развития предприятия.

3. Безопасность: обеспечение безопасности работ, как для технического персонала, так и для не технического;

4. Обеспечение надлежащего качества ручной дуговой сварки: качество материала и электрода, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 3242-79.

5. Надежность: бесперебойное снабжение углекислым газом в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

6. Простота и удобство в эксплуатации: возможность использования персоналом более доступного, автоматизированного и адаптивного по конструкции техническим характеристикам оборудования на предприятии.

7. Энергоэффективность: использование меньшего количества энергии для обеспечения установленного уровня потребления энергии в зданиях либо при технологических процессах на производстве.

Критерии ресурсоэффективности и их количественные характеристики приведены в таблице 7.9.

Таблица 7.9. - Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки
1. Экономичность	0,15	4
2. Гибкость	0,10	4
3. Безопасность	0,15	5
4. Обеспечение надлежащего качества электроэнергии	0,18	5
5. Надежность	0,20	5
6. Простота и удобство в эксплуатации	0,07	5

7.Энергоэффективность	0,15	4
Итого:	1,00	

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности технического проекта составит:

$$I_{p-uch1} = 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,18 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,07 + \\ + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 4,6$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение (по 5-балльной шкале), что говорит об эффективности использования технического проекта. Высокие баллы надежности и помехоустойчивости позволяют судить о надежности системы.

В результате выполнения поставленных задач по данному разделу, можно сделать следующие выводы:

- в результате проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны выбора технического проекта. Установлено, что технический проект имеет несколько важных преимуществ, обеспечивающих повышение производительности, безопасности экономичности технического производства.

- при планировании технических работ был разработан график занятости для двух исполнителей, составлена ленточная диаграмма Ганта, позволяющая оптимально скоординировать работу исполнителя.

- составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на реализацию технического проекта.

- оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат (4,6 по 5-балльной шкале), что говорит об эффективности реализации технического проекта.

Реализация данного технического проекта, позволяет увеличить эффективность производств путем улучшения энергоэффективности, энергосбережения при внедрении более универсального оборудования, требующего меньше затрат.



## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>		
3-1В41		Негматов Акрам Хатамтаевич		
<b>Институт</b>	<b>ОТСП</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭПП</b>	
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.01 Машиностроения	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»</b>				
:				
1. Характеристика объекта исследования.		Объектом исследования является технология сборки и сварки буровое штанги. ОА «Алмалыккий ГМК» Узбекистан. ,		
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>				
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.</b>		Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.		
<b>2. Производственная безопасность</b> 2.1. Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. 2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов		Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные исследования технология сварки буровое штанги.: – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – неудовлетворительный микроклимат – электора опасность		
<b>3. Экологическая безопасность</b>		– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, металлом остатка метала из буровой штанги и сварочный аппарат); – решение по обеспечению экологической безопасности.		
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>		– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)		
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>				
<b>Задание выдал консультант:</b>				
<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ст. преподаватель О.О.Д	Гуляев Милий Всеволодович			
<b>Задание принял к исполнению студент:</b>				
3-1В41	Негматов Акрам Хатамтаевич			

## **8. Социальная ответственность**

При работе сварки буровой штанги необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда, установленные в [9, 24-30].

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, предварительно прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности и инструктаж непосредственно на рабочем месте, а также сдавшие экзамены специальной комиссии.

Каждый рабочий, выполняющий работы по соединению труб, должен знать: технологию выполнения работ, специальные инструкции по технике безопасности, тушению пожаров и предотвращению взрывов, правила личной гигиены, способы оказания первой помощи пострадавшим.

Запрещается допускать к работе лиц с заболеванием верхних дыхательных путей.

Допуск к производству работ оформляют записью в журнале инструктажа по технике безопасности и личной подписью получившего инструктаж.

Приступать к монтажу буровой штанги разрешается только при наличии проекта производства работ.

В отдельных случаях проект производства работ может быть заменен технологической картой или указаниями по выполнению работ, в которых должны быть предусмотрены вопросы по технике безопасности.

В местах производства работ по монтажу полиэтиленовых газопроводов во избежание повреждения и возгорания металлических труб, узлов, деталей следует проявлять особую осторожность при проведении работ по электрогазосварке и резке металлических конструкций, соблюдая безопасные расстояния и применяя защитные экраны из негорючих материалов.

Во время сварочных работ для предотвращения загорания необходимо предусматривать противопожарные меры, включая обеспечение мест

складирования и проведения пожароопасных работ средствами пожаротушения и соблюдение безопасных расстояний от пожароопасных источников.

При сварке буровой штанги и деталей, а также при работах, связанных с применением чистящих жидкостей (спирта, уайт-спирита, ацетона и др.), выделяются вредные газы (окись углерода, формальдегид, дивинил) и пары, от которых необходимо защищаться респираторами.

Концентрация вредных паров, газов и пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должна превышать предельно допустимую, установленную требованиями в [10].

При нарушении требований пожарной безопасности и длительном воздействии на организм человека газов и паров, выделяющихся при сварке, а также при работе с растворителями, возможно нарушение обмена кислорода, поражение центральной нервной системы.

При работе с металлическими трубами следует учитывать их упругие свойства. Ненадежное закрепление труб может быть причиной травм.

Для предупреждения пожара на рабочем месте не допускается скопление стружек (от обработки металлических труб).

При применении сварочных установок и других устройств следует руководствоваться техническими описаниями и инструкциями по их эксплуатации.

## 8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Согласно N 28-ФЗ от 12 февраля 1998 г рабочее место должно соответствовать требованиям:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;

- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

#### 8.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

К работе на сварочных машинах допускают сварщиков не ниже VI разряда, сдавших испытания на право сварки труб согласно “Правилам аттестации сварщиков”

и получивших удостоверение на право сварки трубопровода (паспорт сварщиков). Операторы-сварщики должны иметь II квалификационную группу по электробезопасности в соответствии с ПОТ РМ-016-2001.

К управлению электростанцией, питающей сварочную машину, допускают лиц, имеющих II квалификационную группу по электробезопасности и изучивших инструкцию по эксплуатации данной электростанции. К оперативному обслуживанию электрооборудования, его ремонту и профилактике допускают лиц, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и знающих его электрическую схему.

Для безопасности и удобства работ при сварке неповоротных стыков должны устанавливаться инвентарные страховочные опоры по обе стороны

свариваемого стыка так, чтобы расстояние между поверхностью грунта и нижней образующей трубы было не менее 500 мм. Проводить сварочные работы с использованием земляных и снежных призм запрещается.

Сварку неповоротных стыков после установки наружного центризатора разрешается вести только после прочного его закрепления накладным винтовым зажимом.

Сваренную плеть трубопровода следует укладывать от бровки траншеи на расстоянии 1,5 м, а при поперечном уклоне местности более  $7^\circ$ , кроме того, укреплять против скатывания анкерными устройствами.

Сваривать стыки захлестов разрешается только после того, как будут надежно укреплены подлежащие сварке концы плетей или вставки.

При сварке неповоротных стыков в потолочном положении сварщику следует

пользоваться защитным ковриком, предохраняющим от сырости и холода.

Сварку на трассе разрешается проводить на расстоянии не менее 50 м от легковоспламеняющихся или взрывоопасных материалов (бочек с горючим, баллонов, ацетиленовых газогенераторов). Токоподводящие кабели не должны касаться этих материалов и подводящих шлангов.

Все электрооборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с действующими инструкциями по их эксплуатации.

В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых и отключающих устройств, сварочных трансформаторов.

Запрещается при подгонке “катушек”, резке торцов труб находиться напротив открытых концов трубопровода, а также присутствовать лицам, не участвующим при выполнении данных операций.

Расстояние от сварочных кабелей до баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, до баллонов с горючими газами – не менее 1 м.

Использование самодельных электрод держателей и электрод держателей с нарушенной изоляцией рукоятки запрещается.

Кабели, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и

другому оборудованию, а также в местах сварочных работ, должны быть надежно изолированы от действия высокой температуры, химических воздействий и механических повреждений.

Рабочее место Оператор-сварщика соответствует требованиям ГОСТ 12.4.059-89

## 8.2. Производственная безопасность

При работе сварки буровой штанги металл разогревается до тысячи и более градусов, в процессах задействован электрический ток большой силы, и зачастую горючие газы. Все это заставляет сварщика быть осторожным, использовать защитную одежду и маску. Точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при работе сварочных работ или работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

8.2.1. Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [10]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы:

Таблица 8.1. Опасные и вредные факторы при выполнении работ по работе сварочных работ

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1.Сварочных работ буровой штанги	1. Повышенный уровень электромагнитных полей [10, 17]; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; [10, 17]; 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте; [10, 17]; 4. Неудовлетворительный микроклимат [10, 17]; 5. Повышенный уровень напряженности электростатического поля [10, 17].	1.Поражени Электрически й ток  2.Пожаравзры ивность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03  СанПиН 2.2.2.542-96  СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03  СанПиН 2.2.4.1191-03  СП 52.13330.2011  СанПиН 2.2.4.548–96  СН 2.2.4/2.1.8.562–96  ГОСТ 30494-2011

### 8.2.2.Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Под профессией сварщика имеются в виду такие профессии работников, выполняющих электро- и газосварочные работы, как газорезчик, газосварщик, электрогазосварщик, электросварщик ручной сварки, электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах, сварщик арматурных сеток и каркасов, сварщик пластмасс, сварщик термитной сварки, сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки и др.

При проведении специальной оценки условий труда (далее — СОУТ) сварщиков, выполняющих электро- и газосварочные работы, необходимо руководствоваться положениями следующих нормативных правовых актов:

— Трудового кодекса Российской Федерации (ст. 92, 117, 147, 185, 219 и 222 — в части установления гарантий и компенсаций по результатам СОУТ);

основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов (ОВПФ) является поражения электрическим током. Использование серверного оборудования может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей, повышенная напряженность электрического поля.

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы":

Сварочный аппарат должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке[11].

Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки и резки, а также подача чистого воздуха обычно осуществляется местной и общей вентиляцией. Объем подаваемого свежего воздуха должен быть не менее 30 м<sup>3</sup>/ч. Без вентиляции сварка внутри замкнутых пространств не разрешается. Поэтому, если часовой расход электродов менее 0,2 кг на 1 м<sup>3</sup> объема помещения и если концентрация сварочной пыли меньше предельно допустимой, разрешается естественное проветривание помещений. не должны превышать значений [12], представленных в таблице 8.2:

Если сварка и газовая резка металлов производятся в одном цехе, то при определении валового выброса той или иной примеси необходимо суммировать все выделения в том и другом процессах.



### **Электробезопасность:**

В данном разделе рассмотрены правила безопасности при работе с аппаратами для сварки металлических труб.

Прежде чем приступить к работе с аппаратом, необходимо тщательно ознакомиться с паспортом и правилами по эксплуатации. Через каждые 12 месяцев эксплуатации аппарата, а также после хранения свыше 12 месяцев на складе производится проверка аппарата в соответствии с технической документацией.

При эксплуатации аппарата должны выполняться правила электробезопасности, т.к. на него подается переменное напряжение 220-380 В. Обслуживающий и ремонтный персонал должен руководствоваться в работе документом [13].

К обслуживанию аппарата и управлению во время работы допускаются лица:

- имеющие соответствующую квалификацию;
- знающие правила эксплуатации данного аппарата и изучившие настоящий паспорт;
- знающие правила техники безопасности;

Для безопасной работы необходимо выполнять следующие правила:

- включение аппарата в сеть производить только через розетку с заземляющим контактом;
- для дополнительной защиты при питании аппарата от стационарной сети клемму ЗЕМЛЯ аппарата соединить с защитным заземлением;
- следить за исправностью кабелей и качеством контактов;
- аппарат должен устанавливаться на сухое рабочее место;
- не допускается попадание воды внутрь аппарата.

Запрещается:

- работать с аппаратом при сломанной или демонтированной сетевой вилке;
- использовать электрические кабели с поврежденной изоляцией или плохим соединением;
- наступать на соединительные кабели или тянуть за них;
- работать при снятых передней и задней панелях с включенным напряжением питания;
- оставлять работающий аппарат без присмотра;
- производить ремонтные и регулировочные работы с электрической частью аппарата в полевых условиях;
- касаться незащищенными частями тела неизолированных частей контактов силового кабеля, включенного в сеть аппарата.

### **Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения**

Для подготовки рабочего места при работах со снятием напряжения должны

- а) произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самостоятельного включения коммутационной аппаратуры;
- б) на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационной аппаратурой вывешены запрещающие плакаты;
- в) проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;

г) наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

д) вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты, ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части.

В зависимости от местных условий токоведущие части ограждаются до или после наложения заземления.

При оперативном обслуживании электроустановки двумя и более лицами в смену перечисленные в настоящем пункте мероприятия должны выполнять двое.

При единоличном обслуживании их может выполнять одно лицо, кроме наложения переносных заземлений в электроустановках напряжением выше 1000 В (п. Б2.3.37) и производства переключений, проводимых на двух и более присоединениях в электроустановках напряжением выше 1000 В, не имеющих действующих устройств блокировки разъединителей от неправильных действий.

### **Заземление токоведущих частей в электроустановках подстанций и в распределительных устройствах**

В электроустановках напряжением выше 1000 В заземления накладываются на токоведущие части всех фаз, полюсов отключенного для производства работ участка данной электроустановки со всех сторон, откуда может быть подано напряжение, за исключением отключенных для производства работ сборных шин, на которые достаточно наложить одно заземление.

При работах в РУ накладывать заземления на противоположных концах питающих данное устройство линий не требуется, кроме случаев, когда при производстве работ необходимо снимать заземление с вводов линий.

Наложённые заземления могут быть отделены от токоведущих частей, на которых непосредственно производится работа, отключёнными выключателями, разъединителями, отделителями или выключателями нагрузки, снятыми предохранителями, демонтированными шинами или проводами.

**Вывод:** В данном разделе рассмотрены правила безопасности при работе с аппаратами для сварки металлических труб. При эксплуатации аппарата должны выполняться правила электробезопасности, пожаробезопасности, взрывобезопасности и самого важные бдительность внимательно проверить СИЗ.

#### **Освещение:**

Места, где производятся сварочные работы, должны быть достаточно хорошо освещены дневным или искусственным светом. Хорошее освещение рабочих мест снижает утомляемость глаз работающих и является одним из условий повышения производительности труда. Освещённость рабочих мест должна быть не менее 50—100 люксов. Чтобы уменьшить поглощение света стенками кабин, их окрашивают в светлые матовые тона. Рекомендуется применять цинковые белила, жёлтый крон, титановые белила. Перечисленные красители хорошо поглощают ультрафиолетовые лучи.

Искусственное освещение в производственные помещения должно удовлетворять нормам, предусмотренным СП.52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [14]. Для безопасного продолжения работы, или выхода людей из помещений при внезапном отключении должно быть предусмотрено аварийное освещение. Длительное снижение напряжения у наиболее удалённой лампы не должно быть более 5%. Питание аварийного освещения должно быть надёжным и от независимого источника. Для аварийного освещения должны применяться светильники, отличающиеся от

светильников рабочего освещения типом или размером, или на них должны быть нанесены специальные знаки.

На электрическом цехе предусмотрено четыре системы освещения: общее, аварийное, эвакуационное и ремонтное. При этом аварийное освещение представляет около 10% от общего освещения.

В цехе предусмотрено четыре системы освещения: общее, аварийное, эвакуационное и ремонтное. Норма освещенности для рассматриваемого цеха приведена в таблице 8.1 [14].

Таблица 8.1. – Норма освещенности для рассматриваемого цеха

Разряд зрительной	Характеристика	Подразряд	Наименьший объект различения,	Освещённость (комбинированная	Освещённость (общая система), Лк
IV	Средней точности	в	0,5-1,0	400	200

Вдоль всех главных коридоров, лестничным клеткам и над пожарным краном, предусмотрены эвакуационные светильники, показывающие выход. Данные светильники оборудованы аккумуляторными батареями и приборами автоматики, так что при исчезновении напряжения в сети, автоматически включаются с помощью собственного источника питания.

Ремонтное освещение предусматривается в технических помещениях, и осуществлено переносными светильниками напряжением питания 36 В. Светильники подключаются с помощью штепсельной розетки, которая размещена в отдельном корпусе вместе с трансформатором 220/36В.

### **Вентиляция**

Для улавливания сварочного аэрозоля у места его образования при рассматриваемых способах обработки металла на стационарных постах, а также где это возможно по технологическим условиям на нестационарных постах, следует предусматривать местные отсосы.

При ручной электросварке и наплавке крупногабаритных изделий следует применять поворотные-подъемные наклонные панели одно - или двухстороннего равномерного всасывания. Низ панелей необходимо располагать над местом сварки не выше 350 мм.

При сварке и наплавке мелких и средних изделий, применительно к условиям работы и типу аппаратуры, конструкции местных отсосов могут выполняться в виде вытяжного шкафа, вертикальной или наклонной панели равномерного всасывания, панельного наклонно-щелевого отсоса, стола с нижним подрешеточным отсосом и подвижным укрытием и т.п.

Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами у источников выделения вредных веществ, должна быть:

- при ручной сварке не	менее 0,5 м/с;
- при сварке в углекислом газе	не более 0,5 м/с;
- при сварке в инертных газах	не более 0,3 м/с;
- при резке титановых сплавов и низколегированных сталей:	
а) газовой	не менее 1,0 м/с
б) плазменной	не менее 1,4 м/с;
- при плазменной резке алюминий-магниевого сплава и высоколегированных сталей	не менее 1,8 м/с
- при плазменном напылении	не менее 1,3 м/с
- при заточке торированных вольфрамовых электродов	не менее 1,5 м/с

## Микроклимат

Нормы производственного микроклимата установлены системами стандартов безопасности труда [15]. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного

помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производственной работы и характера тепловыделений в рабочем помещении. Буровой штанги при комнатной температуре не выделяют в окружающую среду токсических веществ и не оказывают вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте. Работа с ними не требует особых мер предосторожности.

### **8.3. Экологическая безопасность**

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

#### **8.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Загрязнение воздушной среды возможно при работе вентиляционных вытяжных систем, обслуживающих посты полуавтоматической сварки в  $\text{CO}_2$ , машины для наплавки порошковой проволокой и лентой, плазменной резки металлов и др.[15]

В соответствии со СНиП II-33-75\* допустимое содержание пыли в воздухе, выбрасываемом в атмосферу ( $\text{мг/м}^3$ ), следует определять по формуле:(11)

$$C = (160 - 4 \cdot 10^{-3}L) \cdot K,$$

где L -- расход удаляемого воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ; K - коэффициент, равный 0,6.

Зная расход сварочных материалов, удельное выделение пыли и коэффициент одновременности работы сварщиков, равный 0,8, можно подсчитать максимальную концентрацию сварочного аэрозоля в выбрасываемом воздухе:

$$C_b = 0.8Z/L,$$

где  $Z$  -- количество выделяющегося аэрозоля, мг/ч, от сварочных установок, обслуживаемых данной системой вытяжной вентиляции производительностью  $L$ . [15]

Если  $C_v > C$ , воздух должен подвергаться очистке.

Для очистки вентиляционных выбросов от сварочного аэрозоля могут быть использованы пластинчатые электрофилтры, обеспечивающие эффективность очистки около 0,95. Такими фильтрами целесообразно оборудовать крупные вентиляционные установки, к которым должны подключаться небольшие системы местной вытяжной вентиляции. При этом необходимо обеспечить очистку фильтров от осаждаемой сварочной пыли. [15]

На выбросной стороне вентиляционных установок необходимо устанавливать глушители абсорбционного типа (трубчатые или пластинчатые). [15]

#### 8.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, таким образом процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду.

#### 8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

8.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 ЧС - это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям".



С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;
2. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
3. Геофизические опасные явления (землетрясения);
4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления;

Метеорологические и агрометеорологические опасные явления; Так как объект исследований представляет из себя математическую модель, работающий в программном приложении, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с серверным оборудованием. В серверной комнате применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор.

Согласно СП 5.13130.2009 в системах воздуховодов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

8.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Сварка относится к разряду огневых работ, соответственно, к ней предъявляются повышенные требования к предупреждению возникновения пожара. Причинами возгораний могут являться горячий металл или шлак, неосторожное обращение газовой горелкой и несоблюдение правил эксплуатации, близко расположенные горючие предметы на рабочем месте сварщика. Вероятность возникновения пожара возрастает при выполнении

работ на строительных площадках, закрытых помещениях, не приспособленных для сварки.

держат сварочные кабели следует на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов и газовых баллонов;

в радиусе 5 м не должно находиться горючих и легковоспламеняющихся материалов; места проведения огневых работ должны обеспечиваться средствами пожаротушения;

используйте защитные экраны от брызг расплавленного металла; сварочные работы проводить в специальной защитной одежде, ткань которой способна выдерживать кратковременное воздействие электрической дуги, а также иметь специальное огнестойкое покрытие;

недопустимо использование кислородного рукава вместо ацетиленового, и наоборот;

использование сжиженных газов для сварки в колодцах и цокольных этажах не допускается. применение открытого огня для отогрева оборудования запрещено.

возгорание от сварки может произойти не сразу, а лишь через некоторое время, поэтому стоит внимательно осмотреть место проведения работ и убедиться в отсутствии дыма и запаха гари.

Таблица 8.8 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

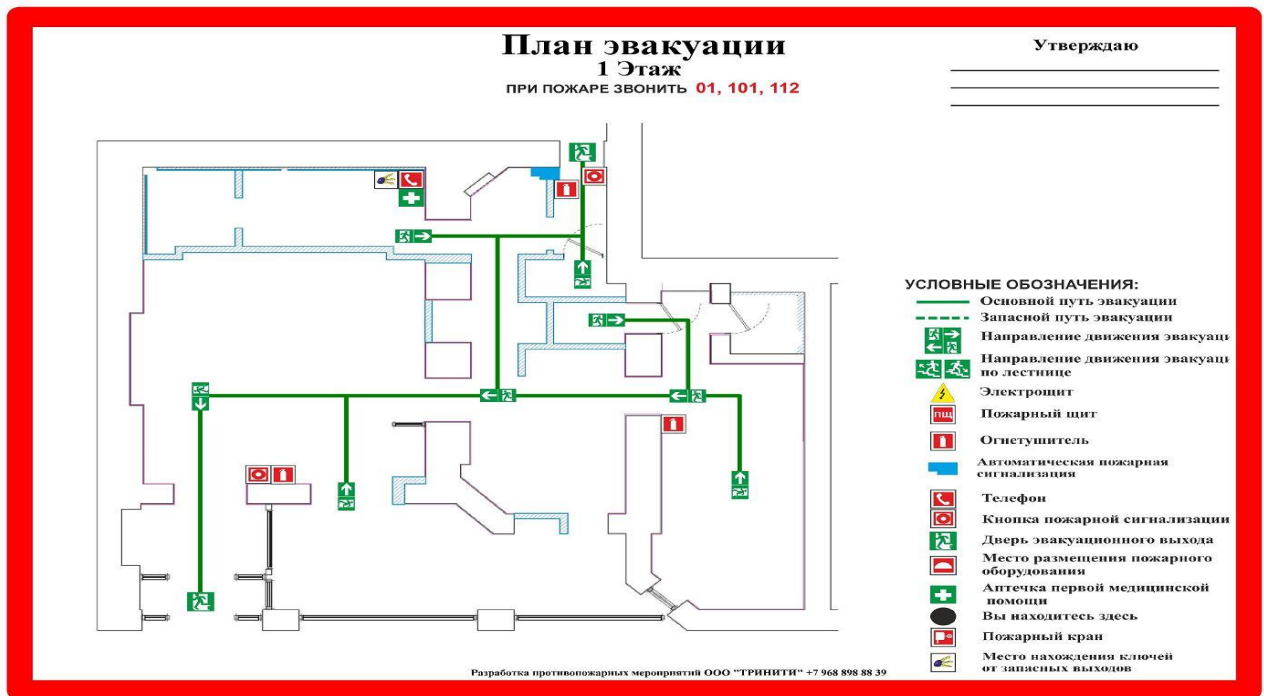


Рисунок 8.9 План эвакуации людей на случай пожара.

## Заключение

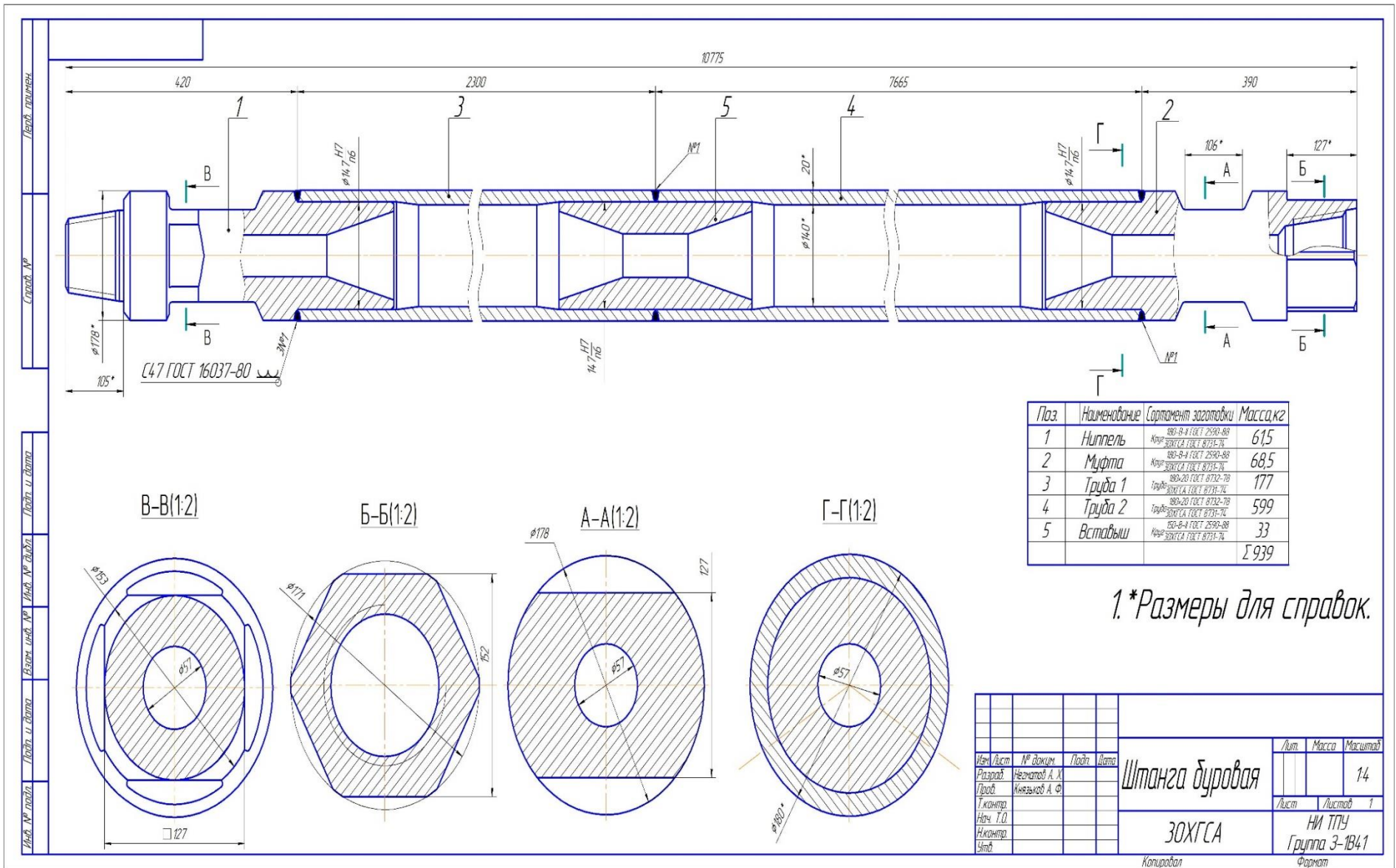
В ходе выполнения дипломной работы была разработана технология сварки буровой штанги из стали 30ХГСА. Была определена свариваемость металла штанги, подобраны необходимые сварочные материалы, подобраны режимы для сварки в смеси защитных газов  $Ar + CO_2$  плавящимся электродом, был рассчитан расход сварочных материалов, а также были рассмотрены методы борьбы со сварочными напряжениями, деформациями и возникновением дефектов в сварном шве. Полученные режимы в обязательном порядке должны быть подвергнуты последующей проверке, которая будет заключаться в визуальной оценке и разрушающем контроле сварного соединения. Данная система подтверждения необходима, потому как, зачастую, практические данные отличаются от теоретических.

## Список используемой литературы

1. Справочник конструктора–машиностроителя. Т.3 / В.И. Анурьев. М.: Машиностроение. 2000. 859 с.
2. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
3. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. / Редкол.: Г.А. Николаев и др. — М.: Машиностроение, 1978 —т.1 — 501с.
4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. Под редакцией А.И. Акулова, М.Машиностроение. 2003г — 558с.
5. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. / Редкол.: Г.А. Николаев и др. — М.: Машиностроение, 1978 — т.2 — 462с.
6. Технологические основы сварки давлением и плавлением. Сварка плавлением: учебно-методическое пособие/ Е.А. Трущенко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. —80 с.
7. Справочник сварщика. В.В. Степанов. — М.: Машиностроение, 1974 - Сварочное производство. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. № 4. 1991г.
8. Стратегический менеджмент. Лапыгин Юрий Николаевич — учебное пособия- Веснин В.Р. Менеджмент: учебник. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2012. – 624 с.
9. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019

10. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация, 2015
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003
12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003
13. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях, 2003
14. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, 2011
15. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996
16. СН 2.2.4/2.1.8.562–96, Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996
17. ГОСТ 30494-2011, Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011
18. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования, 1984
19. Пожарная безопасность серверной комнаты [Электронный ресурс] URL: <https://avtoritet.net/library/press/245/15479/articles/15515>, Дата обращения: 10.03.2019
20. Системы противопожарной защиты УСТАНОВКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ, 2009
21. НПБ 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003

22. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
23. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя, 2017
24. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. Седьмое издание, 2002
25. Специальная оценка условий труда в ТПУ. 2018.
26. Дашковский А.Г. Расчет устройства защитного заземления. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электробезопасность» для студентов всех специальностей ЭЛТИ. Томск, изд. ТПУ, 2010. – 8 с.



Поз.	Наименование	Сортамент заготовки	Масса, кг
1	Ниппель	180-В-4 ГОСТ 2590-88 Круп. сортика ГОСТ 8731-74	615
2	Муфта	180-В-4 ГОСТ 2590-88 Круп. сортика ГОСТ 8731-74	68,5
3	Труба 1	180-20 ГОСТ 8732-79 Труба сортика ГОСТ 8731-74	177
4	Труба 2	180-20 ГОСТ 8732-79 Труба сортика ГОСТ 8731-74	599
5	180-В-4 ГОСТ 2590-88 Круп. сортика ГОСТ 8731-74	33	
			Σ 939

1.\*Размеры для справок.

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Штанга буровая	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Инженер А. И.				14		
Провед	Князьков А. Ф.			ЗОХГСА	Лист	Листов	1
Т. контрол.					НИ ТПУ		
Нач. Т.О.				Копировал			Группа 3-1841
Инженер							Формат
Удобр.							

Приложение А



