

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки: 15.04.01 «Машины и технологии сварочного производства»
Кафедра оборудования и технологии сварочного производства

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

| Тема работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка экспериментальной установки для гравитационной сварки покрытыми электродами |

УДК 621.791:753.042.4.03

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 1BM51 | Юдин Александр Викторович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Зав. кафедрой ОТСП | Киселев А.С. | к.т.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент | Николаенко В.С. | | | |

по разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Гусельников М.Э. | к.т.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| ОТСП | Киселев А.С. | к.т.н. | | |

Томск – 2017 г.

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки: 15.04.01 «Машины и технологии сварочного производства»
Кафедра оборудования и технологии сварочного производства
Период выполнения: (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма предоставления работы:

магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ – ПЛАН
Выполнения выпускной квалификационной работы

| | |
|------------------------------|------------|
| Срок сдачи студентом работы: | 04.06.2017 |
|------------------------------|------------|

| Дата контроля | Название раздела(модуля)/ вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 03.03.2017 | 1. Литературный обзор. | 15 |
| 17.03.2017 | 2. Постановка задачи | 10 |
| 30.03.2017 | 3. Проектирование и конструирование экспериментальной установки | 33 |
| 14.04.2017 | 4. Анализ конструкции экспериментальной установки | 15 |
| 21.04.2017 | 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и Ресурсосбережение. | 12 |
| 29.04.2017 | 6. Социальная ответственность | 9 |
| 03.05.2017 | 7. Заключение | 6 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Зав. каф. ОТСП | Киселев А.С. | к.т.н. | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|------------------------|---------|------|
| ОТСП | Киселев А.С. | к.т.н. | | |

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки: 15.04.01 «Машины и технологии сварочного производства»
Кафедра оборудования и технологии сварочного производства

Утверждаю:
Зав. Кафедрой ОТСП
_____ Киселев А.С.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

На выполнение выпускной квалификационной работы

В форме: магистерской диссертации

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|---------------------------|
| 1ВМ51 | Юдин Александр Викторович |

Тема работы:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Разработка экспериментальной установки для гравитационной сварки покрытыми электродами | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 19.11.2015, 8934/с |

| | |
|------------------------------------------|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 04.06.2017 |
|------------------------------------------|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| Исходные данные к работе | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Перечень подлежащих проектированию и разработке вопросов | 1. Литературный обзор: Гравитационная сварка плавящимся электродом с основным покрытием. 2. Проектирование и конструирование установки. 3. Анализ выполненной работы 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 5. Социальная ответственность. 6. Заключение |
| Перечень графического материала | 1. Графические изображения патентов конструкций установок для гравитационной сварки 2. Чертежи экспериментальная установка |

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Раздел | Консультант |
| 1. Литературный обзор; 2. Объекты и методы исследования; 3. Экспериментальная часть; 4. Заключение. | Киселев Алексей Сергеевич |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. | Николаенко Валентин Сергеевич |
| Социальная ответственность | Гусельников Михаил Эдуардович |
| Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| Экспериментальная часть | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 19.11.2015 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| Зав. каф. ОТСП | Киселев А.С. | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|------------|----------------|-------------|
| 1ВМ51 | Юдин А.В. | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 1BM51 | Юдин Александр Викторович. |

| | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| Институт | Неразрушающего контроля | Кафедра | ОТСП |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | Машины и технологии сварочного производства |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» | |
| 1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и технологических | <i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение.</i> |
| 2.Нормы и нормативы расходования ресурсов | |
| 3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчисления, дисконтирования и кредитования | |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1.Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | <i>Определение потенциалов потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований.</i> |
| 2.Планирование и формирование бюджета научных исследований | <i>Планирование этапов работы, определение календарного графика трудоёмкости работы, расчет бюджета.</i> |
| 3.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | <i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i> |
| Перечень графического материала: | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ | |

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

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ассистент | Николаенко В.С | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|-----------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 1BM51 | Юдин А.В. | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|---------------------------|
| Группа | ФИО |
| 1ВМ51 | Юдин Александр Викторович |

| | | | |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| Институт | Неразрушающего контроля | Кафедра | ОТСП |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | Машины и технологии сварочного производства |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Рабочим местом является отдельное помещение (научная лаборатория). Поскольку данное помещение находится внутри здания, на проектировщика возможны действия следующих факторов:</p> <p>Возможные вредные факторы: монотонный режим работы, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность, превышение уровня шума, повышенный уровень электромагнитных излучений.</p> <p>Возможные опасные факторы: повышенный уровень ультрафиолетовой радиации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, повышенная температура поверхностей оборудования, материалов.</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p>1. Техника пожарной безопасности на производстве (ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ).</p> <p>2. Техника безопасности при работе с электро- и радиотехническими устройствами (ГОСТ 12.1.006-84).</p> <p>3. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.) ССБТ.</p> <p>4. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. ГОСТ 12.1.019-2009 ССБТ.</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) | <ul style="list-style-type: none"> – уровень ультрафиолетовой радиации; – Воздействие ионизирующего излучения при проведении рентгеноскопии; – Исследование уровня шума; – Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; – Анализ показателей микроклимата; – Воздействие инфракрасного излучения. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) | <p>При работе со сварочной установкой, которая соединена с сетью напряжения, возможны электрические замыкания (удары) для персонала и пожары.</p> <p>Согласно нормам, установлены средства пожаротушения.</p> <p>Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха в рабочей зоне (РЗ).</p> |
| <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <p>Воздействие на окружающую среду сводиться к минимуму, за счет отсутствия загрязняющих веществ.</p> |
| <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий | <p>Возможные ЧС на объекте: пожары, землетрясения.</p> <p>К мерам по предупреждению будут относиться:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование защиты населения и территории от ЧС на уровне предприятия (организации); 2. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности; 3. Выявление угроз пожара и оповещение персонала; 4. Подготовка работающих к действию в условиях ЧС; 5. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС. |
| <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | <p>Соблюдение законов (налоговое законодательство, трудовой и гражданский кодексы). Руководитель (ответственный) принимает обязательства выполнения и организации правил эвакуации и соблюдение требования безопасности в помещении, а также контроль за исправностью работы в помещении.</p> |

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Гусельников М.Э. | Кандидат технических наук | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------|---------|------|
| 1ВМ51 | Юдин А.В. | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 69 страницы, 5 рисунков, 12 таблиц, 4 сборочных чертежа, 2 спецификации используемых источников литературы.

Ключевые слова: Сварка, электродуговая сварка, сварка покрытыми электродами, гравитационная сварка, экспериментальная установка.

Целью данной работы является: конструирование установки для гравитационной сварки покрытыми электродами.

Результаты работы будут использованы для сборки конструкции и проведения экспериментальных исследований гравитационной сваркой покрытыми электродами.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2007 графических редакторах КОМПАС 3D V16 и SOLIDWORKS 3D CAD.

Abstract

The final qualifying work contains: 69 pages, 5 figures, 12 tables, 4 assembly drawings, 2 specifications of the literature sources used.

Key words: Welding, electric arc welding, welding with coated electrodes, gravitational welding, experimental installation.

The aim of this work is: to design an installation for gravitational welding with coated electrodes.

The results of the work will be used to assemble the structure and carry out experimental investigations by gravitational welding with coated electrodes.

Graduation qualification work was done in the text editor Microsoft Office Word 2007 graphics editors KOMPAS 3D V16 and SOLIDWORKS 3D CAD.

Определения, обозначения, информативные ссылки

Сварка – это получение неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве.

SWOT анализ – это определение сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз по его осуществлению.

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).

ГОСТ 12.1.019 (с изм.№1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.030 -81. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1. 045 – 84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

СП 52.13330.2011.Естественное и искусственное освещение

Содержание

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение | 12 |
| 1. Литературный обзор | 13 |
| 1.1 Сущность процесса сварки | 13 |
| 1.3 Описание и анализ запатентованных установок для гравитационной сварки покрытыми электродами | 14 |
| 2 Конструкторская часть | 19 |
| 2.1 Общее описание конструкции экспериментальной установки | 19 |
| 2.2 Описание изометрического вида конструкции | 21 |
| 2.3 Описание изометрического вида каретки | 23 |
| 3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 25 |
| 3.1 Потенциальные потребители результатов исследования | 25 |
| 3.2 Анализ конкурентных технических решений | 25 |
| 3.3 SWOT – анализ | 26 |
| 3.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований | 29 |
| 3.5 Инициация проекта | 30 |
| 3.5.1 Цели и результат проекта | 30 |
| 3.5.2 Организационная структура проекта | 31 |
| 3.5.3 Ограничения и допущения проекта | 32 |
| 3.6 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) | 32 |
| 3.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 36 |
| 4 Социальная ответственность | 38 |
| 4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов | 39 |
| 4.1.1 Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения | 39 |
| 4.1.2 Электрическая безопасность | 41 |
| 4.1.3 Пожарная безопасность и мероприятия по ее обеспечению | 42 |
| 4.1.4 Шум и вибрация | 44 |
| 4.1.5 Исследование освещенности рабочей зоны | 45 |
| 4.1.6 Воздушная среда и микроклимат производственного помещения | 47 |
| 4.2 Чрезвычайные ситуации | 49 |
| 4.3 Охрана окружающей среды | 50 |
| 4.4 Техника безопасности на рабочих местах | 51 |
| Заключение | 53 |
| Список используемых источников | 54 |
| Приложение А | 56 |
| Приложение Б | 63 |

Введение

В настоящее время сварка покрытыми электродами имеет широкое применение в производстве металлоконструкций и используется чаще других способов сварки. Это обусловлено ее очевидными преимуществами: достаточно высокими свойствами сварных соединений, возможностью применения в труднодоступных местах, простотой и надежностью оборудования, широким выбором типов сварочных электродов и, следовательно, большим диапазоном технологических возможностей.

Однако до сих пор так и не решена проблема человеческого фактора при ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Эту проблему может решить давно известный, но мало используемый способ сварки наклонным электродом (гравитационная сварка). Гравитационная сварка представляет собой дуговую сварку плавящимся электродом, при которой электрод поддерживается механически и опускается под действием силы тяжести [1]. Это позволяет одному рабочему обслуживать сразу несколько постов одновременно, что обеспечивает увеличение производительности труда и исключает человеческий фактор, так как работа сварщика сводится только к своевременной замене огарка новым электродом.

На основе этого был проведен анализ литературы, который показал, что еще в 40-х годах XX века, как советские, так и зарубежные ученые интенсивно занимались разработкой установок данного типа сварки. Однако анализ предыдущих разработок показал, что они имеют ряд недостатков. Исходя из этого, было принято решение взять за основу разработки прошлых лет, учесть все недостатки конструкций и разработать установку гравитационной сварки нового типа.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка экспериментальной установки для гравитационной сварки покрытыми электродами.

1. Литературный обзор

1.1 Сущность процесса сварки

Сварка – это получение неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве [1].

В 1881 году Н.Н. Бенардос, русский изобретатель первым кто применил электрическую дугу для плавления и сварки металла неплавящимся угольным электродом. Чуть позже в 1888 году русский инженер изобретатель Н.Г. Славянов разработал металлургические и технологические основы электродуговой сварки плавящимся электродом и в дальнейшем развитие этот тип сварки получил именно в его работах. Также Н.Г. Славянов применил флюс для защиты металла сварочной ванны от воздуха [7].

Н.Г. Славянов и Н.Н. Бенардос были первыми кто создал устройства для механизированной сварки, тем самым положили начало автоматизации сварочных процессов [2].

Однако сварка электрической дугой быстро теряла свое преимущество по отношению к газовой сварке кислородно-ацетиленовым пламенем. Этот способ сварки на то время обеспечивал более высокое качество сварных соединений, чем дуговая сварка голым электродом.

Но в 1907 году положение резко изменилось, когда шведский инженер О. Кьельберг создал металлический электрод с покрытием. При выполнении работ в потолочном положении О. Кьельберг предотвратил стекание металла электрода, а также обнаружил, что покрытие защищало металл шва от окисления и азотирования и делало горение дуги более стабильным. После такого открытия ручная дуговая сварка плавящимся электродом с покрытием стала основным способом сварки во всем мире [4].

Лаборатории заводов, высших учебных заведений, научно исследовательские институты развивают и совершенствуют сварку покрытыми

электродами. Ручная дуговая сварка не утратила своего ведущего положения и в настоящее время.

Однако существует ряд проблем при ручной дуговой сварке. Одна из которых является проблема человеческого фактора. Эту проблему может решить гравитационная сварка покрытым электродом. Данный метод сварки представляет собой дуговую сварку плавящимся электродом, при котором перемещение электрода осуществляется под действием силы тяжести [3].

1.2 Гравитационная сварка

Впервые метод гравитационной сварки был предложен русским инженером Уральского вагоностроительного завода имени Ф.Э. Дзержинского Андреем Андреевичем Силиным в 30-х годах XX века. На первый взгляд гравитационная сварка покрытым электродом довольно простой способ и, тем не менее, он решает самую главную проблему ручной дуговой сварки, так как работа сварщика заключается лишь в своевременной замене огарка электрода. Однако патент русским ученым так и не был зарегистрирован. На то время про изобретение советского инженера узнали японские ученые и первыми зарегистрировали патент на данный тип установки. Начиная с 1940-х годов, сварка наклонным электродом широко стала применяться на корабельных верфях Японии. После чего гравитационный тип сварки нашел широкое применение в США, где и приобрел новые варианты установок и многочисленные патенты по данному типу сварки [6].

1.3 Описание и анализ запатентованных установок для гравитационной сварки покрытыми электродами

Одной из первых является установка, внешний вид которой представлен на рисунке 1 [8]. Особенностью конструкции является то, что сварка применима только для тавровых швов. Зажигание дуги происходит посредством угольного электрода.

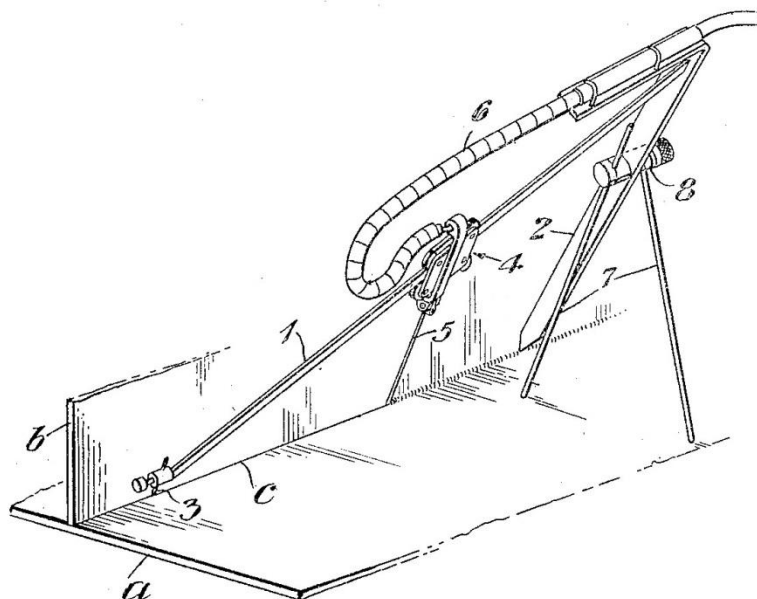


Рисунок 1 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки тавровых швов

На рисунке 1 изображены свариваемые детали, представляются в виде горизонтальной пластины а и вертикальной боковой пластины б. Поверхности пластин образуют рабочий угол с, вдоль которого должен быть выполнен сварной шов. Установка состоит из наклонной направляющей 1, которая верхним концом закреплена на опоре 2, а нижнем закреплена на штифту 3. На наклонной направляющей закреплена электродная каретка 4, в которой закреплён электрод 5. Каретка 4 перемещается непосредственно под действием силы тяжести по наклонной направляющей 1. Ток на электрод подается через гибкий кабель 6. Также конструкция поддерживается дополнительными опорами 7, закрепленных подвижно на опоре 2 посредством хомута 8, которые поддерживают установку в вертикальном положении.

Конструкция данного типа установки довольно простая, однако имеет недостатки, которые заключаются в несовершенстве перемещения каретки по направляющей. Так как каретка по отношению к горизонтальной поверхности находится под наклоном, то можно предположить, что перемещение каретки будет неравномерным, тем самым будет происходить нарушение геометрии шва, непровары, прожоги, а также периодическим залипанием электрода.

В дальнейшем была разработана еще одна модель установки для гравитационной сварки, которая показана на рисунке 2 [10].

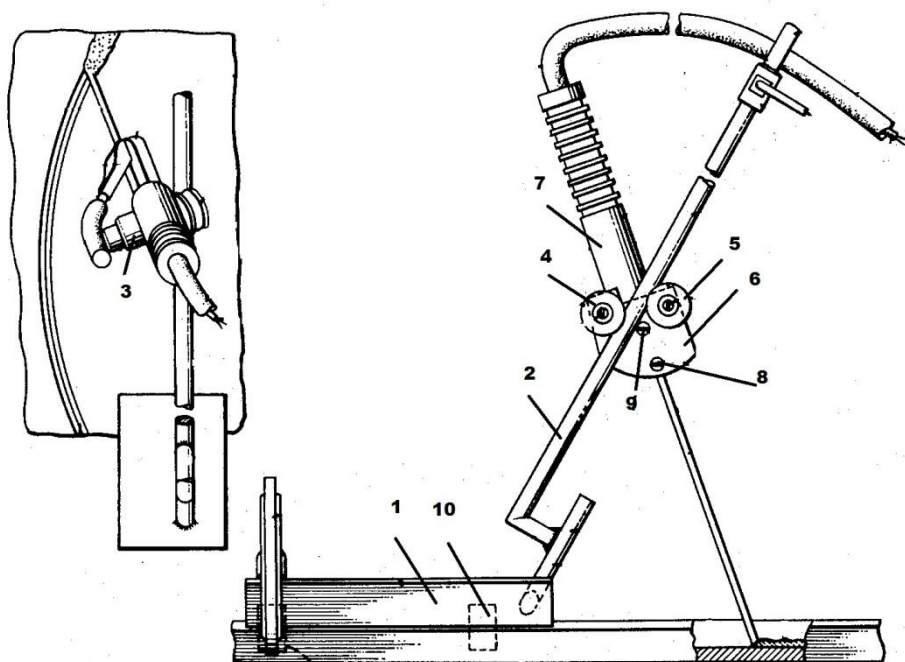


Рисунок 2 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки криволинейных швов

Основным преимуществом, является перемещение электрода по кривой и автоматическое прерывание сварочной дуги. Конструкция установки состоит из: опорной плиты 1, на которой с помощью сварки закреплена наклонная направляющая 2. На наклонной направляющей закреплена подвижно каретка 3, состоящая из роликов 4, 5 и текстолитовой пластины 6. К пластине 6 прикреплен электрододержатель 7, болтами 8,9. Опорная плита имеет отверстия 10, для жесткого закрепления конструкции зажимами. Наклонная направляющая в нижней части имеет канавку для автоматического прерывания сварочной дуги.

Однако конструкция установки имеет ряд недостатков: угол наклона направляющей остается постоянным, так как соединение опорной плиты и направляющей неразъемное; перемещение каретки по направляющей происходит на ребре роликов, а не в пазе, как и должно быть, тем самым добавляя дополнительное сопротивление, что приводит к образованию

поверхностных дефектов и нарушению геометрии шва, при выполнении облицовочного шва произойдет отклонение рабочей поверхности электрода от траектории шва.

Существует еще один вид конструкции, который представлен на рисунке 3 [9].

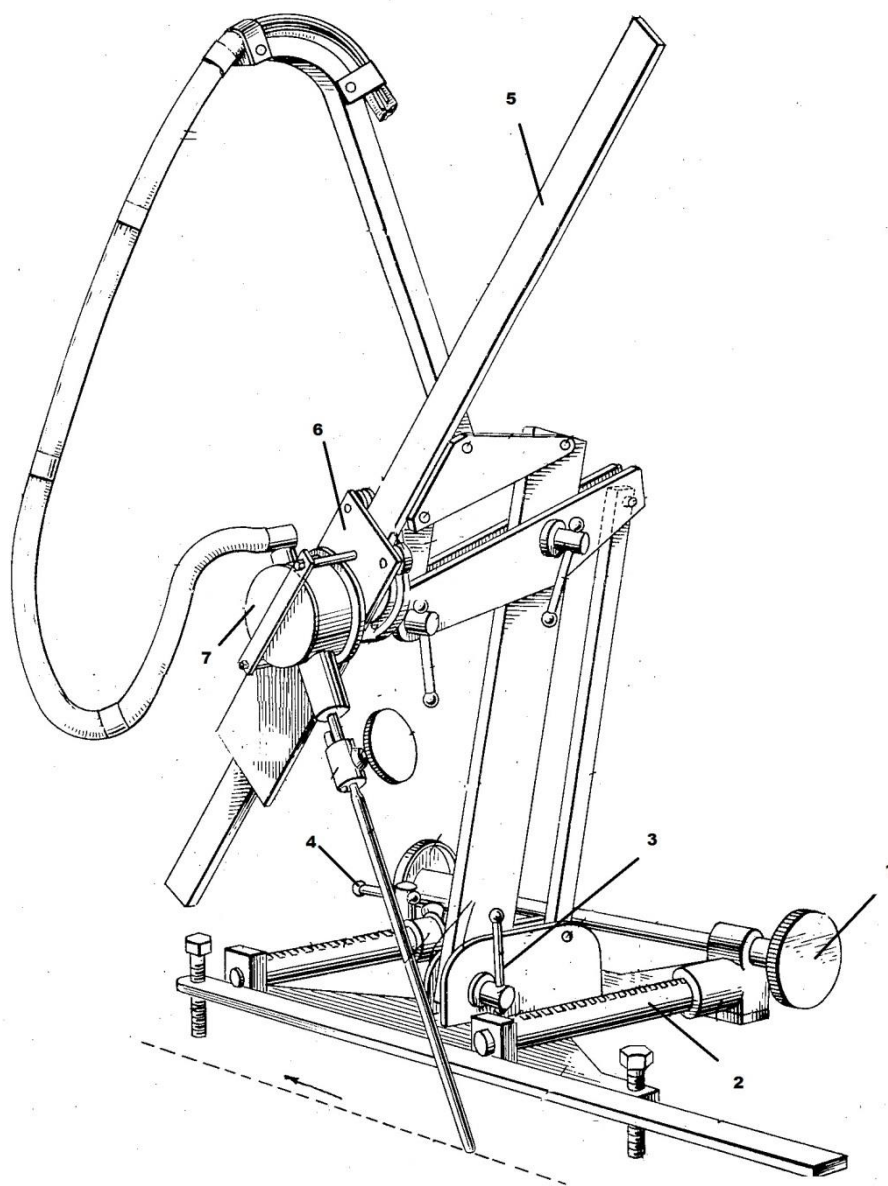


Рисунок 3 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки прямолинейных швов

На рисунке 3 представлена конструкция установки для гравитационного типа сварки. Конструкция установки более усовершенствованная в отличии от ранних типов конструкций. В конструкции установки появилась зубчатая передача 1, с помощью которой есть возможность регулирования перемещения установки в поперечном направлении по зубчатой рейки 2. Помимо поперечного перемещения, можно менять угол наклона установки при помощи рычагов 3 и 4. Данные виды перемещения установки являются основными ее преимуществами. Также как и все типы конструкций для гравитационной сварки, установка имеет наклонную направляющую 5 по которой перемещается каретка 6. На каретке закреплен электрододержатель 7.

Однако конструкция также, как и вышеупомянутые имеет недостатки: из-за многофункциональности конструкция имеет большие габариты и вес, рабочая часть электрода также, как и в предыдущих разработках, ничем не зафиксирована, тем самым это может привести к отклонению электрода в поперечном направлении.

В связи с этим на кафедре оборудования и технологии сварочного производства появилась востребованность в разработке установки данного типа сварки, для проведения экспериментальных исследований гравитационной сварки покрытыми электродами.

2 Конструкторская часть

2.1 Общее описание конструкции экспериментальной установки

Конструкция экспериментальной установки относится к гравитационному типу сварки. Данная конструкция установки исключает все известные недостатки. Основной задачей установки является образование прямолинейного сварочного соединения в нижнем положении электрода, без непосредственного участия человека.

В конструкции установки предусмотрен каркас треугольной формы, состоящий из наклонной направляющей и опорной рамы. На наклонной направляющей закреплена каретка для плавного перемещения электрода вниз вдоль свариваемого участка. Опорная рама имеет изогнутое удлинение над наклонной направляющей, являющаяся опорой для гибкого кабеля, который соединен с кареткой. Также предусмотрены опорные стержни, на опорной раме, регулируемые по высоте и углу наклона. В установке предусмотрены два направляющих электрод элемента, стержни, которые закреплены в нижней части опорной рамы и наклонной направляющей. В процессе сварки заготовок, электрод проходит между двумя направляющими стержнями, чтобы предотвратить значительное колебание и смещение электрода от траектории выполнения сварочного шва. Каждый направляющий стержень соединен с частями установки, так чтобы их можно было отрегулировать до нужного расстояния для размещения электрода разного диаметра. Узел фиксации электрода состоит из двух элементов пластины и каретки. На нижнем конце электропроводящей пластины предусмотрен зажим, предназначенный для жесткого закрепления электрода. Сама же электропроводящая пластина закреплена на каретке через изоляционный материал.

Для лучшего понимания конструкции установки, предоставляю чертежи установки и ее элементов с подробным описанием.

На сборочном чертеже 1 представлен изометрический вид конструкции с позиционным обозначением элементов конструкции.

На сборочном чертеже 2 представлен фронтальный вид и вид сверху с указанием габаритных размеров. Также на этом чертеже можно увидеть увеличенный вид направляющих электрод стержней и местный вид в масштабе рабочей части электрода до начала процесса сварки.

На сборочном чертеже 3 показан вид зажима для двух опорных стержней. Также представлен поперечный (Г-Г) и продольный (В-В) разрезы этой детали.

На сборочном чертеже 4 изображены изометрический, главный виды, вид сзади и вид сбоку каретки. Также показаны продольные разрезы каретки и поперечный разрез электрододержателя.

2.2 Описание изометрического вида конструкции

Рассмотрим изометрический вид конструкции, рисунок 4.

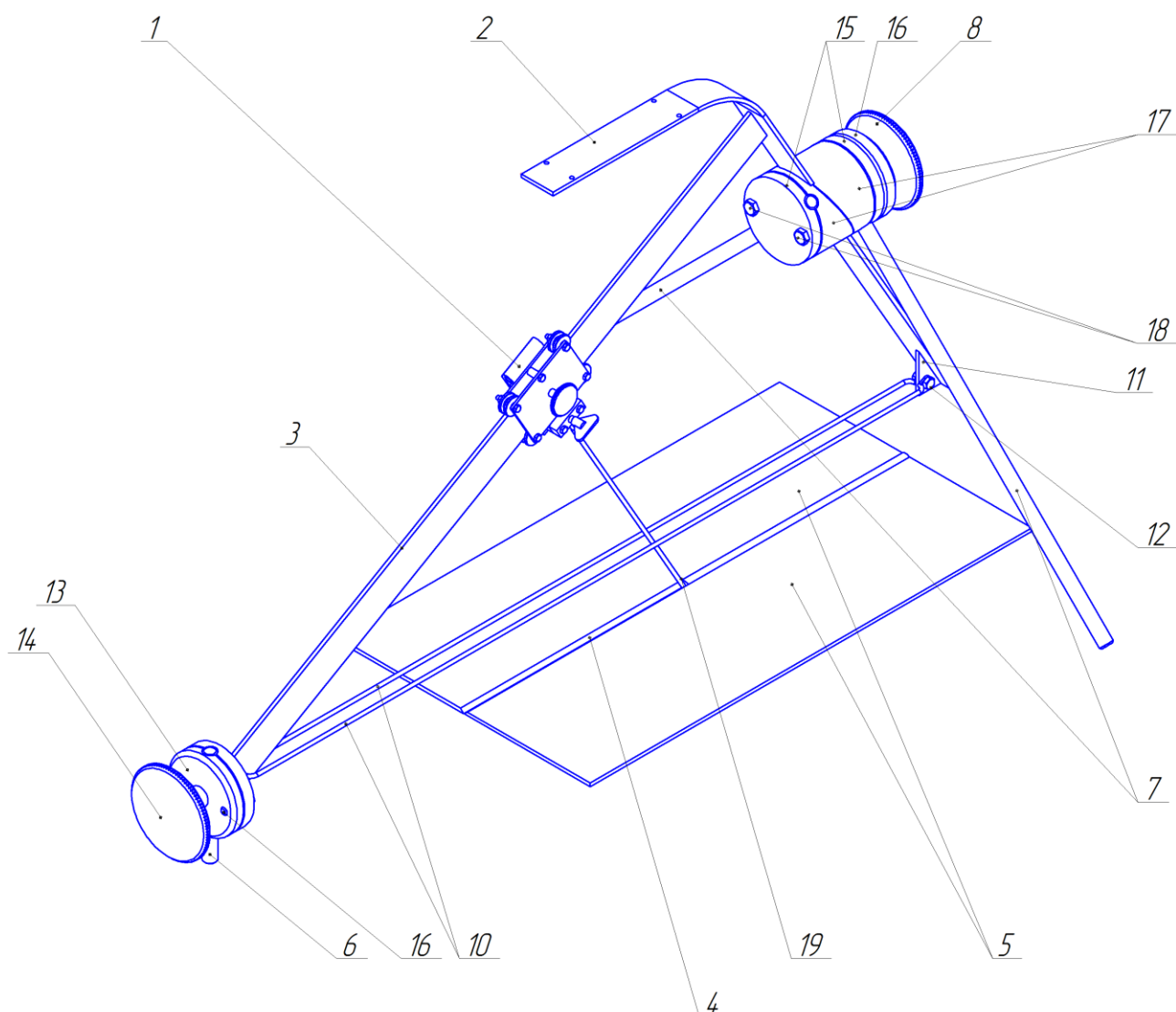


Рисунок 4 – Изометрический вид конструкции установки для гравитационной сварки

Конструкция установки для гравитационной сварки имеет опорной раму 2 и наклонную направляющую 3. Установка устанавливается, таким образом, чтоб наклонная направляющая проходила вдоль сварного шва 4, заготовок 5. Устанавливается непосредственно на короткий опорный стержень 6, который расположен на нижнем конце наклонной направляющей, и пары опорных стержней 7, закрепленных в зажимном механизме 8 на опорной раме 2.

Опорная рама 2 соединена неразъемным соединением с наклонной направляющей 3, и имеет изогнутую верхнюю часть, приспособленную для

поддержки гибкого кабеля. Гибкий кабель соединен с кареткой 9. Гибкий кабель может представлять собой многожильную проволоку с непрерывным покрытием, передавая более гибкие параметры кабелю и снижение веса. В конструкции установки предусмотрены направляющие электрод стержни 10, которые выступают в роле ограничителя от поперечных колебаний в процессе сварки электрода 15. Направляющие соединены в нижней части опорной рамы и наклонной направляющей на крепежных углах 11 болтовым соединением. Так как соединение болтовое, то можно регулировать расстояние между стержнями в зависимости от диаметра сварочного электрода и расстояния поперечных колебаний электрода. Болтовое соединение содержит болт, проходящий через крепежный угол. На болт надеваются пружины и гайка. При откручивании гайки пружины разжимаются, и таким образом одновременно регулируют расстояние между направляющими стержнями и сохраняют его постоянным.

Короткий стержень 6 соединен с нижним концом наклонной направляющей 3, через зажим 13, содержащий зажимной винт 14. При ослаблении винта 14, можно регулировать высоту нижней части конструкции на высоту опорного стержня. Зажимной механизм 8, на опорной раме 2, используется для соединения вертикальных опор 7 и включает в себя множество зажимных пластин 15,16,17, закрепленных на двух болтах 18. Пластины 17 закрепляются на опорной раме 2 и осуществляют перемещение всего узла по раме. Пластины 15 прилегают к пластинам 17, обеспечивая зажим опорных стержней 7. На пластине 16 располагается зажимной винт 14, который обеспечивает сжатие пластин 15 и снятие напряжения на болтах 18. Через все пластины проходят два болта 18, которые обеспечивают сжатие и жесткое позиционирование всех пластин.

2.3 Описание изометрического вида каретки

Теперь рассмотрим изометрический вид конструкции каретки, представленный на рисунке 5.

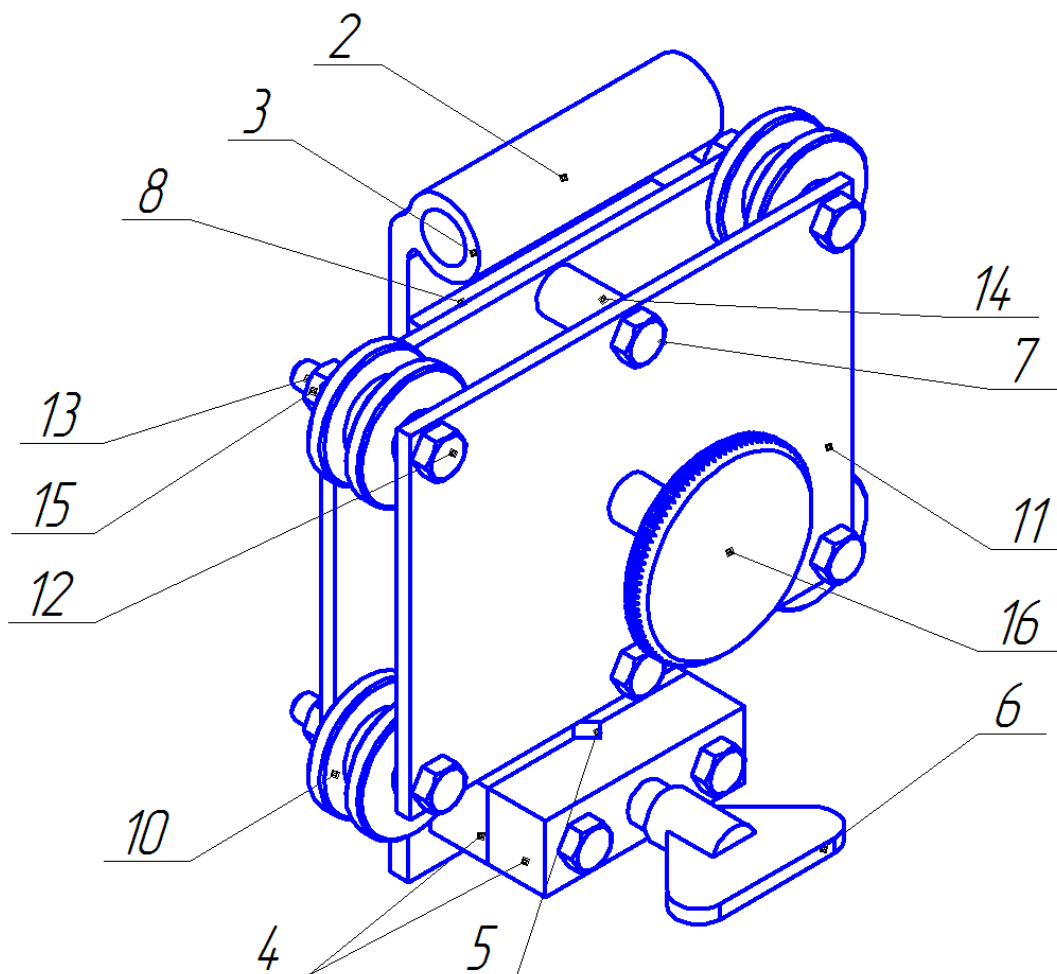


Рисунок 5 – Изометрический вид каретки в сборе

На данном виде можно увидеть более подробную конструкцию каретки 1 которая перемещается вниз по наклонной направляющей под действием силы тяжести. Каретка состоит из токопроводящей пластины 2, к которой подсоединяют гибкий кабель в позиционное отверстие 3. На нижнем конце пластины закреплен электрододержатель, состоящий из двух частей 4, в центре которых имеется паз. В соединении двух частей электрододержателя образуется квадратное отверстие 5. Для более жесткого закрепления электрода предусмотрен зажимной винт 6. Токопроводящая пластина соединена болтовым соединением 7 с кареткой через текстолитовую пластину 8 и текстолитовые втулки, тем самым выступают в качестве изолятора всей

установки от напряжения. Передвижение каретки по наклонной направляющей осуществляется за счет роликов 10, которые закреплены между двумя каркасными пластинами 11 посредством болтового соединения 12. Болтовое соединение 12 состоит из болта 13, проставочной втулки 14, шайбы и гайки 15. Ролик устанавливается на проставочную втулку с переходной посадкой. Проставочная втулка закрепляется на болте и поджимается каркасными пластинами 11, тем самым образуя неподвижное соединение, в то время как, ролик свободно может вращаться по втулке беспрепятственно, так как между роликом и каркасными пластинами устанавливается минимальный зазор для предотвращения торможения ролика. Также в конструкции каретки предусмотрен стопорный рычаг 16, с помощью которого рабочий может экстренно оставить каретку, тем самым безопасным способом прервет процесс сварки деталей.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В целевой рынок входят организации отраслей энергетики, коммунального хозяйства, пищевой промышленности, а также судостроительной промышленности.

Для данных коммерческих организаций критерием сегментирования является строительство и ремонт. Сегментируем оборудование и технологию гравитационной сварки модулированным прямоугольным переменным током по критериям строительство и ремонт. Так как никто не занимается проектированием данной установки, данное направление не имеет конкуренцию.

Основными сегментами данного рынка являются судостроительное и авиационная промышленности, на них и будет направлена ориентация предприятия. В будущем возможна ориентация на пищевую промышленность и коммунальное хозяйство.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Таблица 3.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|--------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | Б _{к2} | К _ф | К _{к1} | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1. Удобство в эксплуатации | 0,1 | 5 | 2 | 3 | 0,5 | 0,2 | 0,3 |
| 2. Затраты сварочного материала | 0,2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 0,2 | 1 |
| 3. Качество сварного соединения | 0,1 | 5 | 3 | 5 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |

Продолжение таблицы 3.1

| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
|---------------------------------------------|------|----|----|----|------|------|------|
| 1 цена | 0,05 | 5 | 5 | 5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 Предполагаемый срок эксплуатации | 0,1 | 5 | 5 | 3 | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| 3 Конкурентно-способность работы | 0,25 | 5 | 2 | 4 | 1,25 | 0,5 | 1 |
| Итого | 1 | 30 | 20 | 29 | 5 | 2,35 | 3,75 |

Где сокращения: B_{ϕ} - Гравитационная сварка плавящемся электродом с основным покрытием; $B_{к1}$ – Механизированная сварка плавящимся электродом; $B_{к2}$ - Ручная дуговая сварка.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (3.1)$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Итогом данного анализа является то, что метод предложенный в дипломе эффективнее, чем методы конкурентов.

3.3 SWOT – анализ

SWOT анализ – это определение сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз по его осуществлению. Этот анализ проводят для выявления внешней и внутренней среды проекта. Проводится этот анализ в три этапа.

Первый этап.

Данный этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны проекта – это его факторы, которые характеризуют конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное

преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции.

К сильным сторонам проекта относятся:

Стабильное горение сварочной дуги – С1. Качественное формирование сварного шва – С2. Возможность сварки тонкостенных деталей – С3. Повышение производительности сварки за счет обслуживания оператором нескольких установок одновременно – С4. Возможность использования технологии и оборудования для сварки других металлов – С5.

К слабым сторонам проекта относятся:

Акустический эффект – повышенный уровень шума при сварке – Сл.1. Отсутствие специализированного инструмента – Сл.2.

К возможностям проекта относятся:

Внедрение собственного способа сварки на рынке за счет достоинств и вытеснение устаревших разработок – В1. Финансовая поддержка спонсора – В2. Возможность закупки профессионального инструмента – В3.

К угрозам относятся:

Недостаток финансов на реализацию проекта – У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства – У2.

Второй этап.

Данный этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 3.2 – Интерактивная матрица проекта

| | | Сильные стороны проекта | | | | |
|---------------------|----|-------------------------|----|----|----|----|
| | | С1 | С2 | С3 | С4 | С5 |
| Возможности проекта | В1 | + | + | + | + | + |
| | В2 | - | + | 0 | + | - |
| | В3 | - | - | 0 | + | 0 |

Третий этап.

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Таблица 3.3 – SWOT – анализ

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Стабильное горение сварочной дуги – С1.</p> <p>Качественное формирование сварного шва – С2.</p> <p>Возможность сварки тонкостенных деталей – С3.</p> <p>Повышение производительности сварки за обслуживание оператором нескольких установок одновременно – С4.</p> <p>Возможность использования технологии и оборудования для сварки других металлов – С5.</p> | <p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Акустический эффект – повышенный уровень шума при сварке – Сл.1.</p> <p>Отсутствие специализированного инструмента – Сл.2.</p> |
| <p>Возможности:</p> <p>Внедрение собственного способа сварки на рынке за счет достоинств и вытеснение устаревших разработок – В1.</p> <p>Финансовая поддержка спонсора – В2.</p> <p>Возможность закупки профессионального инструмента – В3.</p> | <p>Показ достоинств нашего способа сварки, на выставках, посвященных сварочным технологиям.</p> <p>Реклама в СМИ.</p> <p>Сотрудничество с аттестационными центрами по сварки, а также с НИИ.</p> | <p>Использование средств защиты слуха</p> <p>обеспечивающих безопасный уровень шума.</p> <p>Закупка необходимого специального инструмента за счет спонсора.</p> |

Продолжение таблицы 3.3

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Угрозы: Недостаток финансов на реализацию проекта – У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства – У2.</p> | <p>Поиск спонсоров благодаря презентации способа сварки с демонстрацией достоинств.</p> | <p>Привлечение инвесторов-самых производителей специальных вспомогательных инструментов для сварки; взаимная работа с другими инновационными предприятиями с целью минимизации рисков не востребоваемости; поиск новых рынков.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Таблица 3.4 - Морфологическая матрица

| | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|
| А. Диаметр сварочной проволоки, мм | 1 | 1.2 | 1 |
| Б. Марка сварочной проволоки | Св-08А | Св-10Г2С | Св-04Х19Н9 |
| В. Плазмообразующий газ | Ar (высший сорт) | Ar (Сорт 1) | - |
| Г. Стабилизирующий газ | Ar (высший сорт) | Ar (Сорт 1) | - |
| Д. Защитный газ | Ar | CO ₂ | Пары металла и покрытия |

Возможные варианты решения технической задачи:

- 1) А1Б1В2Г2Д3 – В первом случае, сварка низкоуглеродистых сталей при малых затратах на материал;

2) А2Б2В2Г2Д3 – Во втором случае, низкоуглеродистых или низколегированных сталей при малых затратах материал;

3) А3Б3В1Г1Д1 - В третьем случае, сварка хромистых (нержавеющих) сталей аустенитного класса, с повышенными требованиями к материалу.

3.5 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в уставе проекта.

Устав проекта состоит из цели и результата проекта, организационной структуры проекта, ограничений и допущений проекта.

3.5.1 Цели и результат проекта

В данном разделе приводится информация о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т.п.

Таблица 3.5 – Заинтересованные стороны проекта

| Заинтересованные стороны проекта | Ожидания заинтересованных сторон |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ОАО «Дальневосточный завод «ЗВЕЗДА» ОАО Сибирский химический комбинат ЗАО «Авиастар-СП» | Получение технологии и оборудования разработанного способа сварки |

Таблица 3.6 – Цели и результат проекта

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цели проекта: | Разработка экспериментальной установки гравитационной сварки для плавящихся электродов с основным типом покрытия |
| Ожидаемые результаты проекта: | Разработка и аттестация технологии и оборудования, а также получение прибыли от их продажи. |
| Критерии приемки результата проекта: | Сертифицированное и аттестованное оборудование и технология. |
| Требования к результату проекта: | Требование: |
| | Проект должен быть закончен в определенные сроки. |
| | Должна быть проведена соответствующая подготовка к продаже оборудования и технологии способа сварки. |

3.5.2 Организационная структура проекта

На данном этапе работы решаются следующие вопросы: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определять роль каждого участника в данном проекте, а также необходимо прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте.

Таблица 3.7 – Рабочая группа проекта

| № п/п | ФИО, место работы, должность | Роль в проекте | Функции | Трудозатраты, час. |
|-------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1 | Киселев Алексей Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ОТСП НИ ТПУ | Руководитель проекта | отвечает за реализацию проекта, координирует деятельность участников проекта. | 1000 |
| 2 | Гордынец Антон Сергеевич, к.т.н., ассистент кафедры ОТСП НИ ТПУ | Исполнитель по проекту | специалист отвечающий за материальную часть проекта, программирование и разработку конструкции | 700 |

Продолжение таблицы 3.7

| | | | | |
|--------|------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|------|
| 3 | Юдин Александр Викторович | Исполнитель по проекту | специалист, выполняющий отдельные работы по проекту. | 300 |
| ИТОГО: | | | | 2000 |

3.5.3 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта.

Таблица 3.8 – Ограничения проекта

| Фактор | Ограничения/ допущения |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Бюджет проекта | 250000 руб. |
| 1.1. Источник финансирования | Собственные сбережения |
| 2. Сроки проекта: | 09.09.2016 – 5.06.2017 |
| 2.1. Дата утверждения плана управления проектом | 9.11.2015 |
| 2.2. Дата завершения проекта | 05.06.2017 |

3.6 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Расчет затрат на сырье, материалы, покупные изделия и оборудование.

Затраты на материал:

- лист марки сталь20К толщиной 5 мм, 150x500мм стоимость 800 руб.

Стоимость с учетом транспортных расходов: 840 руб;

- корпус сварочного аппарата 400 руб. Стоимость с учетом транспортных расходов: 420 руб;

- электроды 500 руб. Тиристоры 1000 руб. Соединительные провода 300 руб. Дроссель 20 руб. Конденсаторы 130. Плата 200. Процессор 500. ЖК дисплей 800. С учетом транспортных расходов: 3500 руб.

Итого по статье: 4760 руб.

К статье «Специальное оборудование» можно отнести:

Ноутбук – стоимость с учетом транспортных расходов 17000 руб.

Программное обеспечение компас 3D –13584 руб.

Мультиметр – стоимость с учетом транспортных расходов 925 руб.

Итого по статье: 31509 руб.

Расчет основной заработной платы.

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

Месячный должностной оклад руководителя:

$$Z_m = Z_b \cdot k_p = 23264,86 \cdot 1,3 = 30243,2, \quad (3.2)$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска)

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m}{T_{\text{р.м.}}} = \frac{30243,2}{22} = 1374,7, \quad (3.3)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

$T_{р.м.}$ – количество рабочих дней в месяц (при 5-ти дневной рабочей недели $T_{р.м.}=22$ раб.).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (доцент, к.т.н.) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб} = 1374,7 \cdot 155 = 213078,5 \quad (3.4)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

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

Произведем расчет заработной платы исполнителей по формулам 3.2, 3.3, 3.4 и внесем полученные данные в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Расчёт основной заработной платы персонала

| Исполнители | $Z_б$, руб. | k_p | $Z_м$, руб | $Z_{дн}$, руб. | T_p , раб. дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|---------------|--------------|-------|-------------|-----------------|------------------|------------------|
| Руководитель | 23264,86 | 1,3 | 30243,2 | 1374,7 | 155 | 213078,5 |
| Исполнитель 1 | 18221,96 | 1,3 | 23688,55 | 1076,7 | 140 | 150745,3 |
| Исполнитель 2 | 8022,65 | 1,3 | 10429,45 | 474,1 | 130 | 61628,6 |

Дополнительная заработная плата персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп.рук.} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,12 \cdot 213078,5 = 25569,4 \quad (3.5)$$

$$Z_{доп.исп.1} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,12 \cdot 150745,3 = 18089,4 \quad (3.6)$$

$$Z_{доп.исп.2} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,12 \cdot 61628,6 = 7395,4 \quad (3.7)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты – 0,12;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблица 3.10 приведены результаты расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 3.10 – Заработная плата исполнителей НТИ

| Заработная плата | Руководителя | Исполнителя 1 | Исполнителя 2 |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Основная зарплата, руб | 213078,5 | 150745,3 | 61628,6 |
| Дополнительная зарплата, руб | 25569,4 | 18089,4 | 7395,4 |
| Итого по статье $C_{\text{зп}}$ | 238647,9 | 168834,7 | 69024 |

Отчисления на социальные нужды.

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot 476506,6 = 142952 \quad (3.8)$$

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

Накладные расходы.

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot 476506,6 = 381205,3 \text{ руб.}, \quad (3.9)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Группировка затрат по статьям

| Статьи | Вид работ |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты | 4760 руб. |
| Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ | 31509 руб. |
| Основная заработная плата | 425452,4 руб. |
| Дополнительная заработная плата | 51054,2 руб. |
| Отчисления на социальные нужды | 142952 руб. |
| Накладные расходы | 381205,3 руб. |
| Итого плановая себестоимость | 1036933 руб. |

3.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта как для общества в целом, в том числе непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты, и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

В данной магистерской диссертации выбрана тема разработка экспериментальной установки гравитационной сварки для плавящихся электродов с основным типом покрытия. С точки зрения ресурсоэффективности можно сказать, что применение разработанного режима сварки повышает производительность сварки на 180-200% по отношению к аналогам. При этом

уровень качества сварных соединений значительно выше (на 130-180%) по сравнению с аналогами. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный способ сварки имеет много больше ресурсных, финансовых и экономических достоинств по сравнению с аналогами и тем самым является востребованным на рынке.

4 Социальная ответственность

При планировании и организации труда сварщиков, инженерно-технического персонала необходимо курировать вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению.

В связи с особенностями электросварки сварки при проведении сварочных работ предъявляются особые требования к выполнению правил техники безопасности. Невыполнение этих требований может привести к несчастным случаям: поражению лучистой энергией сварочной дуги, которые вызывают ожоги лица, рук и приводят к воспалению глаз, поражением электрическим током, инфракрасное излучение оказывает вредное влияние на хрусталик и роговицу глаза и т.д. Вредные газы и пыль (аэрозоль) выделяются при электросварочных работах и зависят от типа электродов, присадочного материала и свариваемого металла. Основными вредными веществами, входящими в состав выделяемых газов и аэрозолей, являются: оксид углерода, оксиды азота, хрома, марганца, цинка, кремния, фтористые соединения и др. Попадая вместе с вдыхаемым воздухом в организм работающего, они могут привести к отравлениям, а пылевидная их часть - к поражению слизистой оболочки. В связи с множеством вредных факторов при производстве работ необходимо соблюдать технику безопасности, в соответствии с законодательством России [17].

Санитарно-гигиенические условия и обязательные мероприятия по охране труда в сварочном производстве регламентируются "Системой стандартов безопасности труда", "Строительными нормами и правилами" (СНиП), Правилами техники безопасности и производственной санитарии, Правилами устройства и эксплуатации отдельных видов оборудования, различными инструкциями, указаниями и другими документами.

Все лица, поступающие на работу, связанную с электросваркой, должны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры.

4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Широкое применение электросварочных работ различных сплавов требует такой организации сварочных работ, которая обеспечила бы максимально возможную безопасность труда сварщиков.

При эксплуатации установок для электросварки обслуживающий персонал может подвергаться воздействию большой группы опасных и вредных факторов. Наиболее характерными являются:

- поражение электрическим током;
- поражение глаз и открытой поверхности кожи ультрафиолетовым излучением электрической дуги;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента, оборудования;
- отравление вредными газами, выделяющимися при сварке;
- ИК-излучение и тепловыделение от оборудования и нагретых поверхностей;
- возникновение пожара;
- шум и вибрация.

Таким образом, обслуживающий персонал при работе на данном оборудовании подвергается воздействию практически всех перечисленных факторов. Рассмотрим опасные и вредные факторы и методы защиты от их воздействия.

4.1.1 Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения

Для ИК-излучения характерны электромагнитные волны с длиной волны 0,76...1000 мкм. ИК-излучение испускается любым нагретым телом, температура которого определяет интенсивность и спектр излучаемой электромагнитной энергии. Тела, нагретые выше 1000 °С, являются источниками коротковолнового ИК-излучения (0,7...9 мкм). С уменьшением

температуры тела до 50 - 1000 °С ИК-излучение характеризуется длинноволновым спектром [17].

В зависимости от длины волны меняется проникающая способность. Наибольшей способностью обладает ИК-излучение с $\lambda=0,76...1,4$ мкм, которое способно проникать в ткани человека на глубину нескольких сантиметров. ИК-лучи длинноволнового диапазона задерживаются в поверхностных слоях кожи. Большая проникающая способность короткого ИК-излучения вызывает непосредственное воздействие на жизненно - важные органы (оболочка мозга, глаза и др.), поэтому опасность его воздействия существенна.

При эксплуатации сварочного оборудования, как правило, нет мощных источников ИК-излучения. Оборудование нагревается умеренно, что не приводит к образованию опасного коротковолнового ИК-излучения. Его источником может стать зона взаимодействия сварочной дуги со свариваемым изделием.

Электрическая дуга во время сварки при эксплуатации является источником ИК и ультрафиолетового излучения, оказывающего вредное влияние на глаза своим действием. Испускаемые сварочной дугой невидимые ИК и УФ лучи вредно действуют на сетчатую и роговую оболочку глаза. Длительное воздействие дуги на незащищенный глаз (в течении 5-10 минут) вызывает через 1,5-2 часа сильные боли в глазах, слезотечение, светобоязнь, спазмы век и воспаление глаз. Облучение ультрафиолетовыми лучами в течении 1-3 часов вызывает ожог кожи наподобие солнечного. Испускаемые сварочной дугой невидимые инфракрасные лучи вызывают при длительном облучении незащищенных глаз общую потерю зрения [17].

Мерой защиты от излучения дуги является использование сварщиком защитных цветных стекол - светофильтров. Светофильтры кроме ионизирующего действия излучения дуги также обеспечивают полную защиту от брызг расплавленного металла, от раздражения слизистой глаза из-за выделяющихся при сварке аэрозолей, и т.д. Российской промышленностью

выпускаются светофильтры марок С4-С8, в европейской классификации это соответствует DIN 9-13. Так для нашего случая, при аргонодуговой сварки алюминия на средних значениях тока (от 60 до 100 А), необходимо использовать светофильтр типа «С5» или «С6».

4.1.2 Электрическая безопасность

Электрический ток является важнейшим опасным фактором, воздействию которого может подвергаться персонал во время работы. Поражающее действие электрического тока зависит от следующих факторов:

- значение и длительность проникания тока через тело человека;
- род и частота тока;
- индивидуальные особенности человека.

Наиболее опасным является переменный ток с частотой 20...100 Гц.

Все оборудование сварочного цеха должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ) и действующим ГОСТам [12...15]. Кроме того, следует выполнять указания по эксплуатации и безопасному обслуживанию электросварочных установок, имеющих в инструкциях заводов изготовителей.

Рассматривая сварочную палатку как рабочее помещение, следует отметить, что она относится к категории помещений с повышенной опасностью [16], так как присутствуют токопроводящие полы и отсутствует токопроводящая пыль. В соответствии с этим минимально допустимая степень защиты источника питания IP 11.

Для предотвращения поражения электрическим током в лаборатории применяются следующие основные методы защиты:

- изоляция, защитное заземление;
- недоступность токоведущих путей;
- использование двойной (рабочей и дополнительной изоляции);
- защитное отключение;
- применение специальных электротехнических средств;

- организация безопасной эксплуатации.

Корпус источника питания и корпус сварочной машины заземлен. Для присоединения заземляющего провода на электросварочном оборудовании предусмотрено крепление - болт диаметром 5÷8 мм, расположенный в доступном месте с надписью “Земля” (или условным обозначением “Земля”). Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых аппаратов запрещается [17].

Обслуживание электроустановок поручается лицам, прошедшим медицинский осмотр, специальное обучение и соответственно аттестацию по электробезопасности не ниже 2 уровня. Также каждый работник обязан знать, как оказать первую помощь пострадавшему от действия электрического тока, а это достигается хорошей работой отдела охраны труда на предприятии, за счет методического материала и инструкций на месте работ, а также обучения персонала.

4.1.3 Пожарная безопасность и мероприятия по ее обеспечению

Наиболее вероятным и опасным случаем ЧС являются пожары. Сварочное производство относится к пожароопасным, что обусловлено наличием веществ и материалов в горячем состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени, твердых, жидких газообразных веществ, которые сжигаются в качестве топлива.

Здание сварочной лаборатории относится ко второй степени огнестойкости сооружений, к категории Г.

Основы противопожарной защиты предприятий определены федеральным законом 123-ФЗ от 22.07.2008 (с изменениями на 2 июля 2013 года).

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные. Пожарная безопасность предприятия может быть обеспечена следующими мероприятиями.

Во всех производственных, административных и вспомогательных помещениях должны быть вывешены таблички с указанием порядка вызова пожарной охраны.

Правила применения на территории объекта открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общими объектными инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Приказом устанавливается соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определены и обозначены места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещении материалов;
- установлен порядок уборки горючих отходов, хранение промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- регламентированы порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- регламентированы порядок проведения временных огневых работ и других пожароопасных работ;
- определены действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Руководитель работ совместно с работником, ответственным за пожарную безопасность объекта должен определить места установки противопожарного оборудования и обеспечить необходимым противопожарным инвентарем.

Объект обеспечен прямой связью с ближайшим подразделением пожарной охраны или центральным пунктом пожарной связи.

Для быстрой ликвидации пожара вблизи сварочного места всегда находится ящик с песком и лопата, а также ручной огнетушитель. Огнетушители, применяемые при тушении пожара на участках с электроустановками, углекислотные. На участке, в специально оборудованных местах, находится два огнетушителя ОУ - 5.

Пожарные краны, рукава, стволы, огнетушители и другие средства пожаротушения, содержатся в исправности и хранятся в определенных местах [17].

4.1.4 Шум и вибрация

Шумовое воздействие оборудования для гравитационной сварки мало и можно не применять средств защиты от шума и вибрации.

При сварке и сборке изделий используют шлифовальные машинки, которые создают дополнительный шум, вредно действующий на организм. У лиц, работающих в условиях постоянного шума, наблюдается повышенная утомляемость, нарушается концентрация внимания, точность и координация движений, ухудшается восприятие звуковых и световых сигналов опасности, что способствует росту травматизма на производстве.

Вибрации, воздействуя на организм человека, могут явиться причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы, а также опорно-двигательного аппарата. Увеличение интенсивности и длительности вибрации, в ряде случаев, приводит к развитию вибрационной болезни.

У лиц, работающих в условиях постоянного шума, наблюдается повышенная утомляемость, нарушается концентрация внимания, точность и координированность движений, ухудшается восприятие звуковых и световых сигналов опасности, что способствует росту травматизма на производстве.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.1.003–14 и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 (Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки) [11].

Для работающих с вибрирующим оборудованием рекомендуется организовывать 10-15 минутные перерывы после каждого часа работы и проводить комплекс профилактических мероприятий. Одним из направлений борьбы с шумом является создание шумопоглощающих устройств в самом технологическом оборудовании [17].

4.1.5 Исследование освещенности рабочей зоны

Освещение рабочего места – важнейший фактор создания нормальных условий труда. Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место инженера должно освещаться как естественным, так искусственным освещением. Естественное освещение проникает в помещение через одно большое окно в светлое время суток. Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым. Искусственное же отличается относительной сложностью восприятия его зрительным органом человека.

Недостаточная освещенность рабочего места не только уменьшает остроту зрения, но и вызывает утомление организма в целом, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности заболеваний человека. Поэтому с целью обеспечения требуемых норм освещенности необходимо произвести расчет искусственной освещенности. Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока (коэффициента использования), учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен. При работах по сварке тонколистового алюминия в сочетании с работой на персональном компьютере в сочетании с работой и с нормативной и технической документацией согласно нормам, СП 52.13330.2011 регламентируется минимальная искусственная освещенность рабочих мест в 400 лк при общем освещении. Разряд зрительной работы 1Г [18, с. 3-6].

Световой поток, создаваемый каждой из ламп, рассчитывается по формуле (7.1)

$$F = \frac{E \cdot S \cdot z \cdot k}{n \cdot \eta}, \quad (7.1)$$

где F – световой поток одной лампы, лм;
 E – минимальная освещенность, лк, $E = 400$ лк;
 S – площадь помещения, m^2 , $S = 24 m^2$;
 z – поправочный коэффициент, $z = 0,9$;
 k – коэффициент запаса, $k = 1,5$;
 η – коэффициент использования осветителей, %;
 n – число светильников в помещении.

Коэффициент k для помещений, освещаемых люминесцентными лампами, при условии чистки светильников не реже двух раз в год, берется равным от 1,4 до 1,5.

Коэффициент использования может быть определен по известному индексу помещения (i), рассчитанный по выражению (7.2)

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (7.2)$$

где A – длина помещения, м, $A = 7$ м;
 B – ширина помещения, м, $B = 5$ м.

Для соответствующих размеров аудитории со светлым потолком и стенами, оклеенными светлыми обоями, согласно методическим указаниям, примем коэффициенты отражения от стен $\rho_c = 30$ % и потолка $\rho_n = 70$ %.

По формуле (7.3) определим расчетную высоту подвеса светильников над рабочей поверхностью (h).

$$h = H - h_p - h_c, \quad (7.3)$$

где h_p – расстояние от пола до рабочей поверхности стола, м, $h_p = 0,8$ м;
 h_c – расстояние от потолка до светильника, м, $h_c = 0,15$ м;
 H – высота потолка в помещении, м, $H = 3,2$ м.

Из расчетов следует, что $h = 2,25$ м, тогда согласно выражению (7.2)

$$i = \frac{7 \cdot 5}{2,25 \cdot (7 + 5)} = 1,3 \quad (7.4)$$

По таблице коэффициентов использования светового потока для соответствующих значений i , ρ_c и ρ_n примем $\eta = 49 \%$.

Для осуществления проверочного расчета с целью определения того, создает ли существующая система освещенности требуемую освещенность по СП 52.13330.2011, рассчитаем количество ламп в помещении, выразив отношение из формулы (7.1).

$$n = \frac{400 \cdot 35 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{1500 \cdot 0,49} = 25,7$$

Таким образом, люминесцентные лампочки дневного света (ЛД) в количестве 26 штук, мощностью 30 Вт, потребляемые ток 0,34 А при питании от сети 220 В, достаточны для обеспечения минимальной требуемой освещенности в анализируемом помещении.

Для утилизации люминесцентных ламп необходимо заключить договор с компанией, имеющей лицензию на утилизацию отходов соответствующего класса опасности.

4.1.6 Воздушная среда и микроклимат производственного помещения

Микроклимат в производственном помещении оказывает существенное влияние на здоровье и самочувствие людей. Значительные колебания микроклимата могут приводить к перегреву или переохлаждению организма, что снижает производительность труда и влечет за собой заболевания и травматизм. Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда.

Микроклимат производственных помещений определяется действующими на организм сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокой работоспособности.

Нормы оптимальных и допустимых метеорологических условий устанавливает СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.005-88 и руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса утвержденное главным санитарным врачом – Р 2.2.2006-05 от 29 июля 2005 года. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа инженера-разработчика относится к категории 1а - работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением [14...17].

Для помещения без избытка выделения тепла для работ категории тяжести 1а оптимальные параметры микроклимата должны соответствовать требованиям таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Допустимые нормы и фактические значения параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

| Сезон года | Категория тяжести выполняемых работ | Температура, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/сек | |
|------------|-------------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| | | Фактич. значение | Допустим. значение | Фактич. значение | Допустим. значение | Фактич. значение | Допустим. значение |
| Холодный | 1а | 22,4 | (20÷25) | 36,5 | (15÷75) | < 0,05 | 0,1 |
| Теплый | 1а | 23,3 | (21÷28) | 39,3 | (15÷75) | < 0,05 | 0,1 |

Из таблицы 7.1 видно, что в анализируемой комнате параметры микроклимата соответствуют нормам.

Микроклимат помещения должен поддерживаться на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

Вентиляция сварочных цехов и участков оборудуется в соответствии с ГОСТ 12.3.003-86 (Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности). По этим нормам воздухообмен в час на один пост должен составлять от 500 до 1000 м³/ч. В тех случаях, когда трудно обеспечить необходимую вентиляцию, а содержание вредных газов и

пыли превышает допустимые нормы, необходимо применять средства индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков. Когда концентрации газов в зоне дыхания не велики, можно использовать противопылевые респираторы типа ШБ-1 («Летосток», «Астра-2» и др.).

4.2 Чрезвычайные ситуации

На случай чрезвычайных ситуаций (военное положение, применение оружия массового поражения, вооруженные конфликты, экономическое, политическое, научно-техническое противостояние, а также бедствия природного либо техногенного характера) на предприятии необходим отдел по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям. Данный отдел является самостоятельным функциональным структурным подразделением системы организации и обеспечения безопасности производства и защиты обслуживающего его персонала в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Отдел в своей деятельности руководствуется: законами Российской Федерации, Постановлениями Правительства Российской Федерации, приказам и распоряжениями МЧС Российской Федераций, уставом, положениями и приказами предприятия.

Основными функциями отдела являются:

- анализ, прогнозирование и оценка возможных последствий при возникновении радиационной аварии на объекты, персонал и территорию промплощадки, санитарно - защитной зоны, зоны наблюдения и разработка мероприятий по их защите;

- организация и проведение под руководством комиссии по чрезвычайным ситуациям предприятия спасательных и других неотложных работ в зонах чрезвычайных ситуаций с привлечением для этих целей гражданских организаций гражданской обороны предприятия, сил и средств ГО и ЧС областного и городского уровня в соответствии с планом взаимодействия;

- подготовка, организация и проведение под руководством КЧСО комплексных, командно-штабных учений и тренировок в соответствии с планом общих мероприятий по ГО и ЧС предприятия;

- организация накопления, хранения и поддержания в готовности индивидуальных и коллективных средств защиты, специального имущества и материалов гражданской обороны;

- организация, совершенствование и поддержание в постоянной готовности локальных и объектовых систем оповещения, систем управления и связи;

- организация обучения и подготовки руководящего и командно-начальствующего состава, рабочих и служащих к действиям при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время.

- организация своевременного оповещения и сбора руководящего и командно-начальствующего состава, персонала и населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время;

- организация и контроль за проведением эвакуационных мероприятий при возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время;

- разработка, планирование и контроль за выполнением мероприятий по мобилизационной подготовке предприятия и др.

4.3 Охрана окружающей среды

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями связано в большей степени с загрязнением атмосферы.

Поэтому мероприятия по повышению экологической чистоты производства можно отнести к охране и рациональному использованию воздушного бассейна.

Эти мероприятия связаны с сооружением установок, для очистки воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией из цехов промышленных предприятий. Одним из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли являются электрофильтры. Их принцип основан

на ударной ионизации газа в зоне коронирующего заряда, передачи заряда ионов частицам примесей и осаждении последних на осадительных и коронирующих электродах, с которых они затем удаляются механически. Также широкое применение для очистки газов от частиц пыли получили сухие пылеуловители – циклоны.

Для очистки технологических и вентиляционных выбросов от газов и паров применяют адсорберы. Адсорбция представляет собой процесс поглощения газов или паров поверхностью твердых веществ – адсорбентов. В качестве адсорбентов (поглотителей) применяют такие вещества, как глинозем, силикагель, активированный уголь и др.

Проектируемые и внедряемые в сварочное производство машины, оборудование, технологии не должны в процессе эксплуатации вызывать вредные экологические последствия. При разработке и внедрении технологических процессов предпочтение должно отдаваться безотходным и малоотходным технологиям [15...17].

Для утилизации мусора обязательно должен быть заключен договор со Спецавтохозяйством.

4.4 Техника безопасности на рабочих местах

Перед началом работы вновь зачисленных в штат рабочих обязательно инструктируют по безопасности труда, а в последующем не реже чем один раз в три месяца для всех рабочих проводят повторный инструктаж. Не позднее месяца со дня зачисления рабочего в штат руководство организации обучает его безопасным методам производства работ. После окончания обучения, а в дальнейшем ежегодно проверяют знание рабочими безопасных методов и приемов выполнения работ.

При производстве сварочных работ предусматривают такую последовательность технологических операций, чтобы предыдущая операция не являлась источником производственной опасности при выполнении

последующих. Для этого необходимо правильно организовать производственную площадку, участок работ и рабочие места.

Прежде всего на строительной площадке устанавливают для людей опасные зоны и обозначают их знаками безопасности установленной формы. Такими зонами являются зоны вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок, вблизи не огражденных перепадов по высоте на 1,8 м и более, в местах перемещения труб, машин и оборудования, в местах производства погрузочно-разгрузочных работ. Проезды, проходы, погрузочно-разгрузочные площадки и рабочие места регулярно очищают от мусора (огарков электродов, кусков проволоки, стружки и др.). Проходы для рабочих, расположенные на стеллажах, уступах, откосах с уклоном более 20 градусов, оборудуют стремянками или лестницами с перилами. Стеллажи для сборки и сварки двигателей-маховиков должны быть смонтированы по утвержденному проекту. Рабочая поверхность стеллажа должна быть горизонтальной [17].

Сама планировка производственной площадки тщательно продумывается с точки зрения безопасности труда.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана установка для гравитационной сварки покрытыми электродами. Применение установки возможно при сварке в нижнем положении прямолинейных швов.

В работе были учтены все недостатки прошлых конструкций и введены нововведения. К ним относятся: направляющие стержни для электрода, выбран оптимальный угол наклона электрода в 50 градусов, установлен стопорный винт, для экстренного прекращения перемещения каретки, продумана система изоляции установки от напряжения.

Список используемых источников

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б. Е. Патона. — Москва: Машиностроение, 1974. — 767 с.
2. Сварка и резка материалов : учебное пособие / под ред. Ю. В. Казакова. — 4-е изд., испр.. — Москва: Академия, 2004. — 400 с.
3. Думов, Семен Исаакович. Технология электрической сварки плавлением : учебное пособие / С. И. Думов. — Ленинград: Машиностроение, 1970. — 436 с.
4. Технология металлов и материаловедение / под ред. Л. Ф. Усовой. — Москва: Металлургия, 1987. — 800 с.
5. Рябоконт, Николай Гаврилович. Механизация и автоматизация технологических процессов сварочного производства. Элементы автоматики / Н. Г. Рябоконт. — Москва: Машгиз, 1963. — 276 с.
6. Патон, Борис Евгеньевич. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки / Б. Е. Патон, В. К. Лебедев. — Москва: Машиностроение, 1966. — 359 с.
7. Стеклов, Олег Иванович. Основы сварочного производства : учебник / О. И. Стеклов. — 3-е изд.. — Киев: Вища школа, 1987. — 216 с.
8. J.M. Turner. Apparatus for fillet arc welding / air reduction company. — New York, 1945, serial #586385.
9. J.M. Turner. Apparatus for fillet arc welding / air reduction company. — New York, 1944, serial #543883.
10. J.C. Lee. Arc welding — 1956, serial #608617
11. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).

12. ГОСТ 12.1.019 (с изм.№1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
13. ГОСТ 12.1.030 -81. Защитное заземление, зануление.
14. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1. 045 – 84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
16. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. - Главгосэнергонадзор России. Дата введения 2003.01.01.- М.: ЗАО "Энергосервис".
17. Кукин П.П., Лапин В.Л. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств: учеб. пособие.- М.: Высшая школа, 1999. – 318с.
18. СП 52.13330.2011.Естественное и искусственное освещение.

Приложение А

Раздел №2
Разработка экспериментальной установки для гравитационной сварки
покрытыми электродами

Студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 1ВМ51 | Юдин Александр Викторович | | |

Консультант кафедры ОТСП:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Слободян Михаил Степанович | к.т.н | | |

Консультант – лингвист кафедры ОТСП:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Казанцев Андрей Юрьевич | к.филол.н. | | |

This invention relates to a gravity-feed arc-welding apparatus and more particularly to a more or less portable type of such apparatus.

It is the object of the present invention to provide a gravity-feed arc-welding apparatus where in the welding material is fed along the line of weld automatically as the welding rod and its holder are allowed to follow down an incline or slide due to the force of gravity as the welding rod is being used up.

It is another object of the invention to provide in such a type of welding apparatus guiding means so located adjacent the leading end of the welding rod as to accurately maintain the welding rod on the line of weld.

According to the present invention, there is provided a frame of triangular shape including a slide part or incline, a guide part and a third side. On the slide part there is connected for slidable movement a welding rod holder containing the welding rod which extends downwardly past the guiding part and into contact with the work. The frame is supported on edge and so that the guiding part runs coextensively along with the line of weld. In one form of the invention, the supporting means comprises three rods arranged in a tripod-like manner and adjustably connected with the frame. The third side has an extension bent over the slide part to serve as a support for a flexible cable which has a looped end connected to the slidable rod holder to provide adequate freedom of movement to the welding rod holder as it traverses the slide part. The guide part comprises laterally spaced rods extending between the lower end of the slide part and the lower end of the third side and the welding rod extends between these two guide rods to prevent the rod from being laterally displaced. Each of the guide rods is connected to the parts of the frame so that they can be adjusted to provide a different spacing between the rods and to accommodate welding rods of different size diameter. The rod holder has its parts which connect with the slide part made of insulating pieces. A conducting plate for feeding the welding current about the holder and for delivery to the rod is carried on the side of the holder. On the bottom end of this conducting plate there is provided a chuck or clamp adapted to rigidly retail the welding rod. One form of the work holder has insulating channelled pieces which fit the slide part while another form of rod

holder has insulating rollers engaging the upper and lower edges of the slide part and similarly insulated from the electrical conducting plate

In the assembly drawing 1 is shown an isometric view of the structure with the positional designation of the structural elements.

Assembly drawing 2 shows a front view and a top view showing the overall dimensions. Also in this figure, one can see an enlarged view of the electrode guiding rods and a local view on the scale of the working part of the electrode before the welding process begins.

The assembly drawing 3 shows the clamping type for the two support rods. Also shown is the transverse (Γ - Γ) and longitudinal (B-B) cuts of this part.

The assembly drawing 4 shows an isometric view, a main view, a rear view and a side view of the carriage. Longitudinal slits of the carriage and cross-section of the electrode holder are also shown.

2.2 Detailed description of the isometric view of the structure

Let us consider in more detail the isometric view of the structure, figure 4.

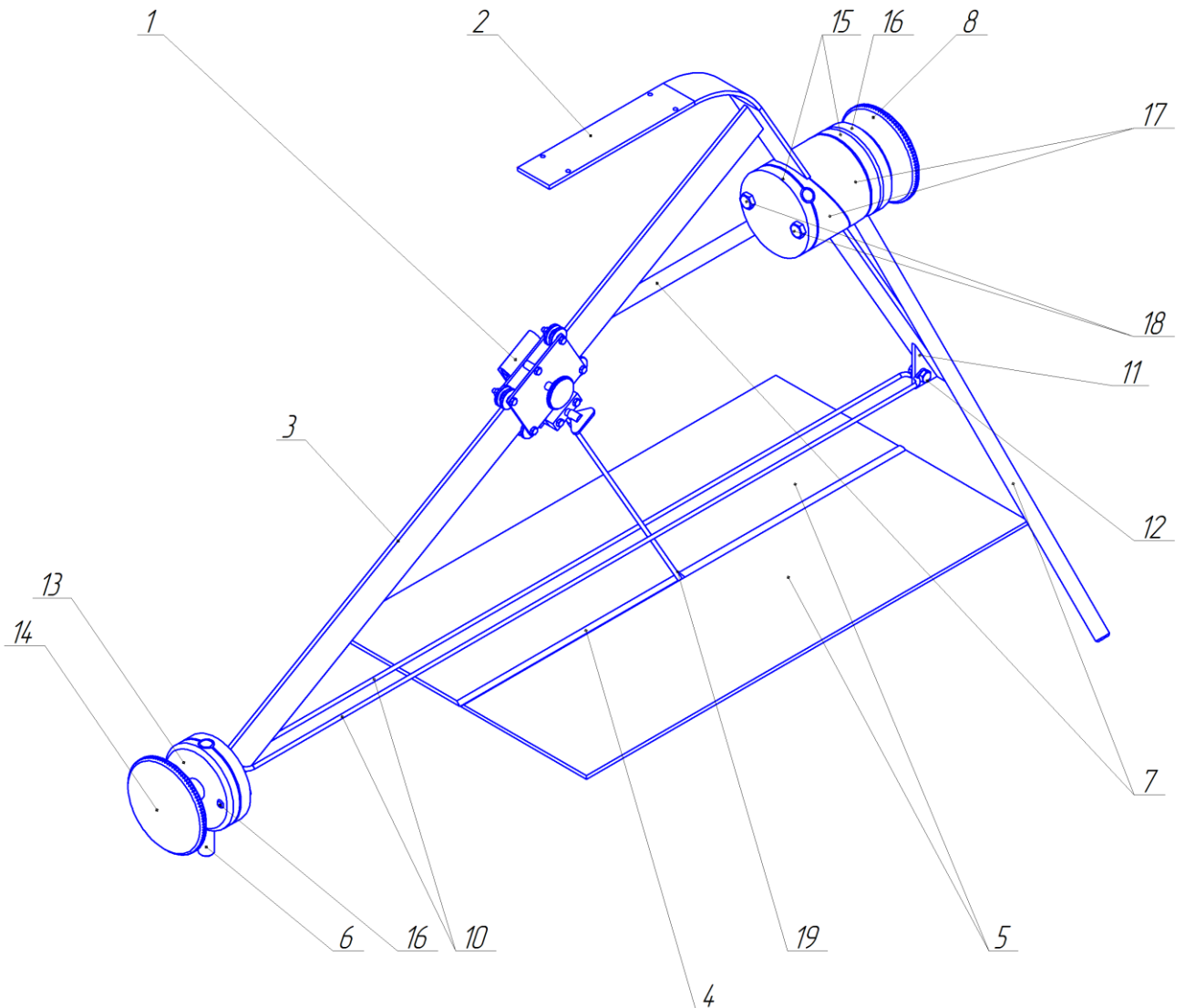


Figure 4 - Isometric view of the plant structure

For gravity welding

The structure of the gravitational welding machine has a support frame 2 and an inclined rail 3. The installation is established so that the inclined rail passes along the weld 4, the workpieces 5. It is mounted directly on the short support rod 6 which is located at the lower end of the inclined rail and the pair Support rods 7 fixed in the clamping mechanism 8 on the support frame 2.

The support frame 2 is connected in one piece with the inclined guide 3, and has a curved upper part adapted to support the flexible cable. The flexible cable is connected to the carriage 9. The flexible cable can be a multi-strand wire with a continuous coating, giving more flexible cable parameters and weight reduction. In

the design of the installation, the electrode guides 10 are provided which protrude in the limiter's role from lateral vibrations during welding of the electrode 15. The guides are connected in the lower part of the support frame and the inclined rail at the fixing angles 11 by a bolted connection. Since the connection is bolted, it is possible to adjust the distance between the rods depending on the diameter of the welding electrode and the transverse vibration distance of the electrode. Bolt connection contains a bolt passing through the fixing angle. The bolt is put on springs and a nut. When the nut is unscrewed, the springs are released, and thus the distance between the guide rods is simultaneously adjusted and kept constant.

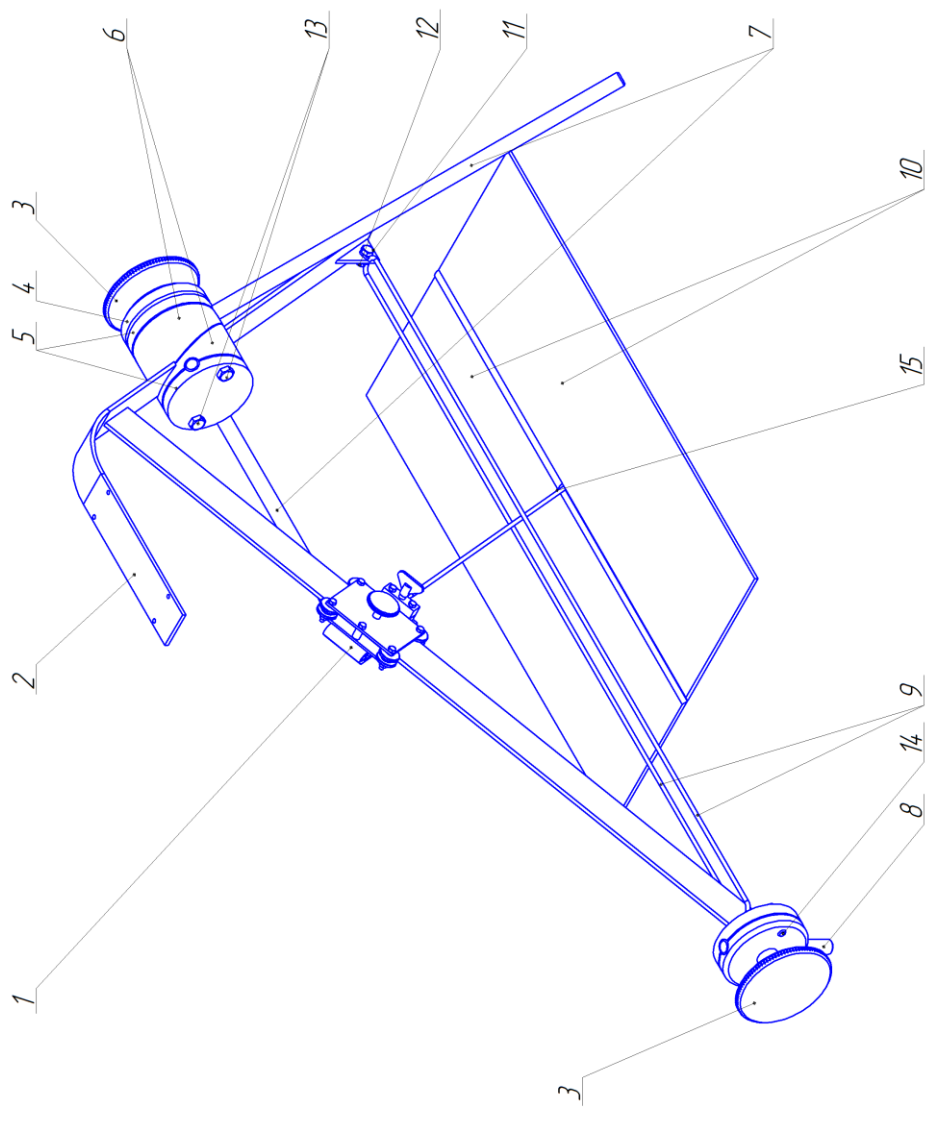
The short rod 6 is connected to the lower end of the inclined rail 3, through the clamp 13, containing the clamping screw 14. When the screw 14 is loosened, it is possible to adjust the height of the lower part of the structure to the height of the support rod. The clamping mechanism 8, on the support frame 2, is used to connect the vertical supports 7 and includes a plurality of clamping plates 15, 16, 17 fixed to the two bolts 18. The plates 17 are fixed to the support frame 2 and the entire assembly is moved along the frame. The plates 15 abut against the plates 17, clamping the support rods 7. A clamping screw 14 is provided on the plate 16, which compresses the plates 15 and relieves the stress on the bolts 18. Through all the plates, two bolts 18 pass which provide compression and rigid positioning of all the plates.

the inclined guide is carried out by means of rollers 10 which are fastened between two carcass plates 11 by means of a bolted connection 12. The bolt connection 12 consists of a bolt 13, a spacer 14, a washer and a nut 15. The roller is mounted on a spacer sleeve with a transitional fit. The spacer sleeve is fixed to the bolt and is urged by the carcass plates 11, thereby forming a fixed connection, while the roller can freely rotate over the sleeve unimpeded, since a minimum clearance is established between the roller and the carcass plates to prevent the roller from decelerating. Also in the construction of the carriage is provided a stop lever 16, by means of which the worker can urgently leave the carriage, thereby safely interrupting the welding process of the parts.

Приложение Б

Чертежи установки для гравитационной сварки

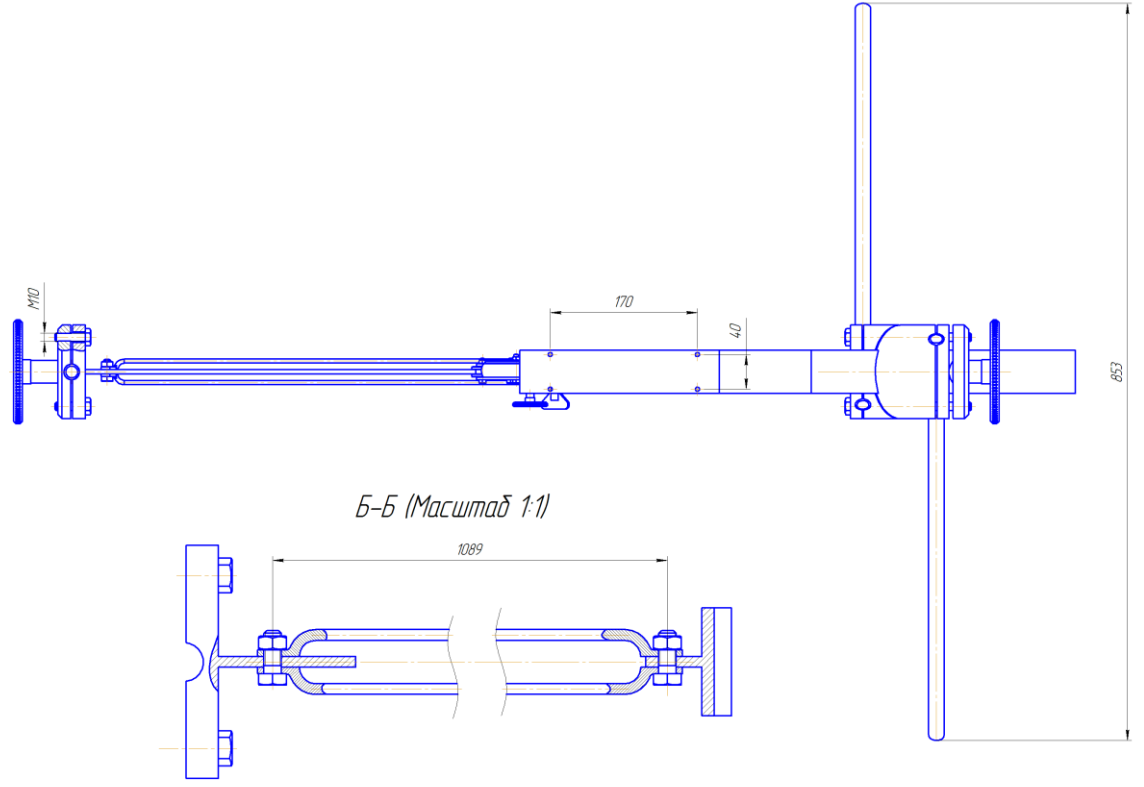
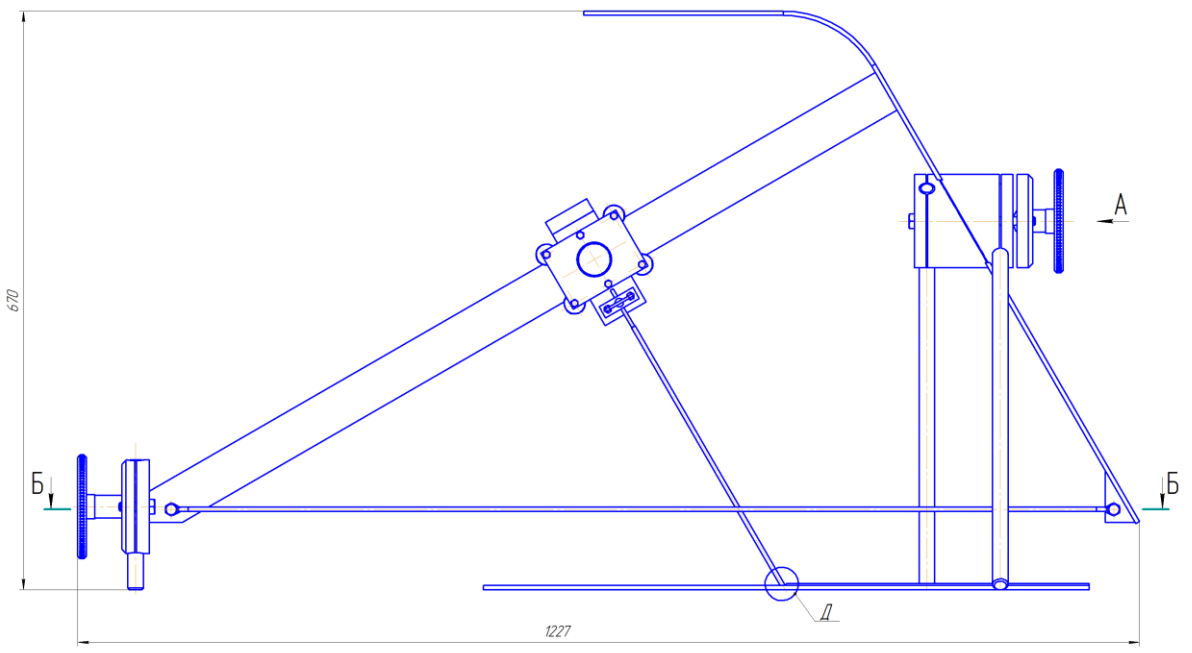
УГС.010000.СБ



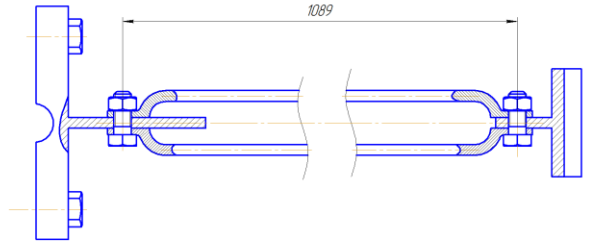
| | | | |
|-----------------|------|------|-----------|
| УГС.010000.СБ | | | |
| Исполнитель | Дата | Лист | Изменения |
| Утвержден | | 125 | |
| для графической | | | |
| сборки | | | |
| Исполнитель | Дата | Лист | Изменения |
| 1/13 ИИИ 01/07 | | | |
| Ведущий | | | |
| 1/13 ИИИ 01/07 | | | |
| Проверенный | | | |
| 1/13 ИИИ 01/07 | | | |
| Специальность | | | |
| Инженер | | | |

| | | | | | |
|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Лист № 0001 | Листов в сборке | Лист № 0001 | Листов в сборке | Лист № 0001 | Листов в сборке |
|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|

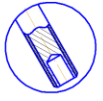
УГС.01.00.00 СБ



Б-Б (Масштаб 1:1)



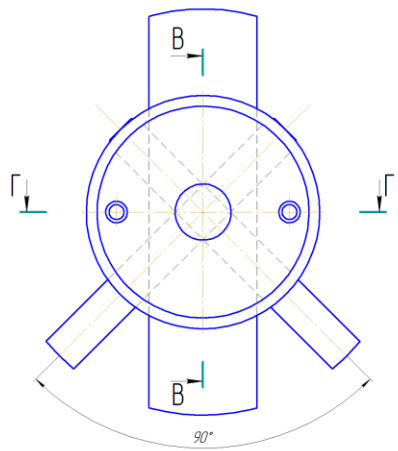
Местный вид D
Масштаб 2.5:1



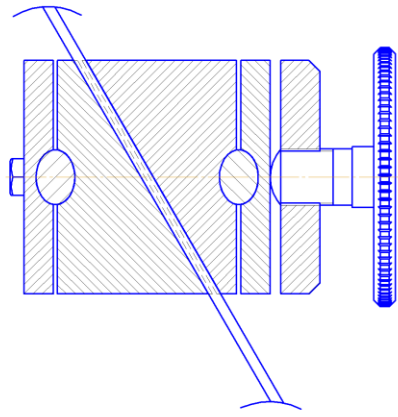
УГС.01.00.00 СБ
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1

| | |
|-----------------|-------------|
| УГС.01.00.00 СБ | Лист 1 из 1 |
| Копировать | Формат А1 |

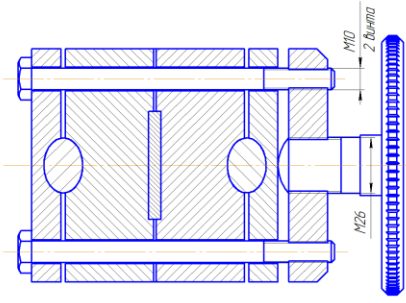
Вид А (Масштаб 1:1)
Деталь 3 не отображена



В-В (Масштаб 1:1)



Г-Г (Масштаб 1:1)



УГС.01.00.00 СБ
Лист 1 из 1
Дата: 01.01.2020

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | Перв. примен. | | | |
|--------------|-------------|--------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|------------|---------------|--------------|------|--------|
| | | | | | | | Справ. № | Подп. и дата | | |
| | | | | Документация | | | | | | |
| | | | УГС.01.00.00 СБ | Сборочный чертеж | | | | | | |
| | | | | Сборочные единицы | | | | | | |
| | | 1 | УГС.01.01.00 СБ | Каретка | | | | | | |
| | | | | Детали | | | | | | |
| | | 2 | УГС.01.00.01 | Рамка | 1 | | | | | |
| | | 3 | УГС.01.00.02 | Винт зажимной | 2 | | | | | |
| | | 4 | УГС.01.00.03 | Пластина удерживающая | 1 | | | | | |
| | | 5 | УГС.01.00.04 | Пластина направляющая | 2 | | | | | |
| | | 6 | УГС.01.00.05 | Цилиндр крепежный | 2 | | | | | |
| | | 7 | УГС.01.00.06 | Ножка удлиненная | 2 | | | | | |
| | | 8 | УГС.01.00.07 | Ножка короткая | 1 | | | | | |
| | | 9 | УГС.01.00.08 | Ограничитель | 2 | | | | | |
| | | 10 | УГС.01.00.09 | Свариваемые детали | 2 | | | | | |
| | | | | Стандартные изделия | | | | | | |
| | | 11 | | Болт М8х20 ГОСТ 7805-70 | 2 | | | | | |
| | | 12 | | Гайка М8 ГОСТ 5927-70 | 2 | | | | | |
| | | 13 | | Болт М10х140 ГОСТ 7805-70 | 2 | | | | | |
| | | 14 | | Болт М10х35 ГОСТ 7805-70 | 2 | | | | | |
| | | 15 | | Электрод ГОСТ 3467-75 | 1 | | | | | |
| | | | УГС.01.00.00 СБ | | | | | | | |
| Изм. № подл. | Изм. / Лист | № докум. | Подп. | Дата | Установка для гравитационной сварки | | | Лит. | Лист | Листов |
| | Разраб. | Юдин А.В. | | | | | | | | 1 |
| | Пров. | Киселев А.С. | | | | | | ТПУ ИНК ОТСП | | |
| | Н.контр. | | | | | | | Группа 1ВМ51 | | |
| | Утв. | | | | | | | Формат А4 | | |

Копировал

Формат А4

