

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **15.04.01 Машиностроение**
 Отделение **электронной инженерии**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварки.

УДК 621.791.753.042.4.015

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1BM71	Вагнер Данил Булатович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	А.С. Киселев	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Фадеева В.Н.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Дашковский А.Г.	к.ф.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	А.С. Киселев	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП 15.04.01

Код	Результат обучения
Универсальные компетенции	
P1	Способность применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при создании новых конкурентоспособных технологий изготовления деталей и сборки машин с применением компьютерных технологий
P2	Способность ставить и решать инновационные инженерные задачи с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P3	Способность разрабатывать методики и организовывать проведение теоретических и экспериментальных исследований в области технологии машиностроения с использованием новейших достижений науки и техники.
P4	Способность проводить маркетинговые исследования, используя знания проектного менеджмента, участвовать в создании или совершенствовании системы менеджмента качества предприятия.
P5	Способность работать в многонациональном коллективе над междисциплинарными проектами в качестве исполнителя и руководителя.
P6	Способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, методическую документацию, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения
Профессиональные компетенции	
P7	Применять глубокие знания в области конструирования сборочно-сварочных приспособлений, механизации и автоматизации сварочных процессов с учетом специфики технологии изготовления сварной конструкции
P8	Решать инновационные задачи по сварке специальных сталей, применению современных методов неразрушающего контроля с использованием системного анализа и моделирования процессов контроля
P9	Ставить и решать инновационные задачи по применению необходимого оборудования для контактной сварки, проектировать сварочные процессы с принципиально новыми технологическими свойствами, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства

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

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **15.04.01 Машиностроение**
 Отделение **электронной инженерии**

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) А.С. Киселев
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
1BM71	Вагнеру Данилу Булатовичу

Тема работы:

Механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ 9195/12с от 12.10.2018 г

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2019 г
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке Режим работы периодический Материал: СтЗсп Сырье: профильная труба, уголок, подшипники, болты, гайки, блок-ролик Влияние на окружающую среду минимальное
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Литературный обзор отечественных и зарубежных источников информации по теме. Проектирование и конструирование механизма. Анализ выполненной работы Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Социальная ответственность. Заключение
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Сборочный чертеж механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке Чертежи узлов механизма
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Литературный обзор; Объекты и методы исследования; Экспериментальная часть; Заключение.	Киселев Алексей Сергеевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	Фадеева Вера Николаевна
Социальная ответственность	Дашковский Анатолий Григорьевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Литературный обзор	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	12.10.2018 год
---	----------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев Алексей Сергеевич	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ВМ71	Вагнер Данил Булатович		

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

Студенту:

Группа	ФИО		
1BM71	Вагнеру Данилу Булатовичу.		
Школа	ИШНКБ	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Машиностроение

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

1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и технологических	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение.
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	Определение потенциалов потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
2.Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика трудоёмкости работы, расчет бюджета.
3.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала:

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,	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева Вера Николаевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1BM71	Вагнер Данил Булатович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1BM71	Вагнеру Данилу Булатовичу

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса).	Помещение с искусственной вентиляцией воздуха расположено на 1 этаже. В помещении размещены источники питания для сварки; площадь помещения 37,5 м ² .
2. Отбор законодательных и нормативных документов по теме.	ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования 1.2. Обоснования мероприятий по защите исследователя от опасных и вредных факторов	- Шум на рабочем месте. - Микроклимат помещения. - Повышенный уровень вибрации. - Освещённость рабочей зоны. - Наличие открытых токопроводящих элементов, находящихся под напряжением. - Повышенная температура поверхностей оборудования.
2. Экологическая безопасность 2.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	Воздействие на окружающую среду сводится к минимуму, за счет отсутствия загрязняющих веществ.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях 3.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте 3.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действий в случае ЧС	Пожар является возможной причиной чрезвычайной ситуации. Одной из причин возникновения пожара является короткое замыкание, а также наличие разбрызгивания расплавленного металла при проведении сварочных работ.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии	- Правовые нормы трудового законодательства; - Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. - Социальная защита работников.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский А.Г.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1BM71	Вагнер Д.Б.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 112 листов, 24 таблицы, 11 рисунков, 35 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: гравитационная сварка, дуговая сварка, покрытый электрод, плавящийся электрод, механизм.

Объектом исследования является дуговая сварка покрытыми электродами.

Целью данной работы является снижение человеческого фактора на процесс сварки, путем создания механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке.

Для достижения поставленной цели были проанализированы и решены ряд задач, такие как:

- Проанализированы аналогичные отечественные и зарубежные патенты и литературные источники информации по данной теме;
- Рассчитаны материальные затраты НТИ;
- Подобрать материалы для работы;
- Проведены необходимые расчеты и работы по сварке и сборке механизма.

Abstract

Final qualification work contains 112 sheets, 24 tables, 11 figures, 35 sources, 2 applications.

Keywords: gravitational welding, arc welding, coated electrode, melting electrode, mechanism.

The object of study is arc welding with coated electrodes.

The purpose of this work is to reduce the human factor on the welding process, by creating a mechanism for smooth movement of the coated electrode during arc welding.

To achieve this goal, a number of tasks were analyzed and solved, such as:

- Similar domestic and foreign patents and literary sources of information on this topic were analyzed;
- Calculated material costs of NTI;
- Choose materials for work;
- The necessary calculations and work on the welding and assembly mechanism.

Нормативные ссылки.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;
- ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;
- СТП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления;
- ГОСТ 12.1.003-83 – Шум. Общие требования безопасности;
- СНиП 23-03-2003 – Защита от шума;
- СН 245-71 – Санитарные нормы проектирования промышленных зданий;
- СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

Оглавление

Введение.....	12
1 Обзор литературы	13
1.1 Сварочное производство	13
1.2 Гравитационная сварка.....	15
1.3 Описание и анализ запатентованных установок для гравитационной сварки покрытыми электродами.....	16
2 Методика и материалы исследования.....	37
3 Результаты исследования	38
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	39
4.1 Предпроектный анализ	39
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	39
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	40
4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	45
4.5 Цели и результат проекта.....	49
4.6 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	50
4.7 Структура работ в рамках научного исследования	51
4.8 Планирование научно-исследовательских работ.....	51
4.9 Разработка графика проведения научного исследования	52
4.10 Расчет материальных затрат НТИ	54
4.11 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	55
4.12 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы....	55
4.13 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	56
4.14 Накладные расходы	57

4.15 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	58
4.16 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	59
5 Социальная ответственность	61
5.1 Производственная безопасность	61
5.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования	62
5.3 Расчет искусственного освещения	68
5.4 Экологическая безопасность	70
5.5 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	70
5.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	71
5.6.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования	71
5.6.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	72
5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	74
5.7.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	74
5.7.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	74
5.7.3 Социальная защита работников на предприятии	77
Заключение	79
Список используемых источников	80
Приложение А	83
Приложение Б	105

Введение

Мировые достижения в области механизации, автоматизации и роботизации сварочных работ, достигли высоких показателей, но роль сварщика в сварочном производстве остается неизменной. В настоящее время человеческий фактор играет огромную роль в производстве и не всегда в положительную сторону. Сварщик испытывает постоянные статические нагрузки, удерживая навесу свой инструмент. Статическая же работа, как установлено физиологами, на 85% тяжелее динамической. При всем этом рядом со сварщиком, на расстоянии полусогнутой руки, находится мощный и опасный источник тепла, сварочного дыма и светового излучения инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов.

Целью данной работы является снижение человеческого фактора на процесс сварки, путем создания механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, такие как:

- Проанализировать аналогичные отечественные и зарубежные патенты и литературные источники информации по данной теме;
- Рассчитать материальные затраты НТИ.
- Подобрать материалы для работы;
- Провести необходимые расчеты и провести работы по сварке и сборке механизма.

1 Обзор литературы

1.1 Сварочное производство

Сварка — процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. Чаще всего с помощью сварки соединяют детали из металлов. Однако сварку применяют и для неметаллов — пластмасс, керамики или их сочетания [9].

При сварке используются различные источники энергии: электрическая дуга, электрический ток, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. Развитие технологий позволяет в настоящее время проводить сварку не только в условиях промышленных предприятий, но в полевых и монтажных условиях (в степи, в поле, в открытом море и т. п.), под водой и даже в космосе [9].

Процесс сварки сопряжён с опасностью возгораний; поражений электрическим током; отравлений вредными газами; поражений глаз и других частей тела тепловым, ультрафиолетовым, инфракрасным излучением и брызгами расплавленного металла. Первые способы сварки возникли у истоков цивилизации с началом использования и обработки металлов. Изготовление металлических изделий было распространено в местах залегания железных руд и руд цветных металлов.

Первым сварочным процессом была сварка ковкой. Необходимость ремонта, выпуска более совершенных изделий приводила к необходимости разработки и совершенствованию металлургических и сварочных процессов.

Сварка с использованием электричества для нагрева металла появилась с открытием электричества, электрической дуги.

В 1802 году русский учёный Василий Петров обнаружил явление электрической дуги и опубликовал сведения о проведённых с дугой экспериментах.

В 1881—1882 годах изобретатели Н. Н. Бенардос и Н. Г. Славянов, работая независимо друг от друга, разработали способ соединения металлических деталей с использованием сварки.

В 1905 году русский учёный В. Ф. Миткевич предложил использовать электрическую дугу, возбуждаемую трёхфазным током, для проведения сварки. В 1919 году сварка с использованием переменного тока была изобретена С. J. Holslag [18].

В XIX веке сварочные процессы усовершенствовали учёные Элиу Томсон, Эдмунд Дэви и др. В СССР в XX веке проблемами сварки занимались Е. О. Патон, Б. Е. Патон, Г. А. Николаев. Советские учёные первыми изучили проблемы и особенности сварки в невесомости и применили сварку в космосе. Первую в мире сварку в условиях глубокого вакуума в космосе провели 16 октября 1969 года на корабле «Союз-6» космонавты Георгий Степанович Шонин и Валерий Николаевич Кубасов.

С конца 1960-х гг. в промышленности начинают использоваться сварочные роботы. К началу XXI века роботизация сварочных работ приобрела весьма широкие масштабы [19,20].

1.2 Гравитационная сварка

Гравитационная сварка была изобретена в СССР Андреем Анатольевичем Силиным еще в 30-х годах двадцатого века, только вот назвал он её проще – сварка наклонным электродом.

Данная разновидность сварки представляет собой дуговую сварку плавящимся электродом, при которой покрытый электрод поддерживается механически и опускается под действием силы тяжести.

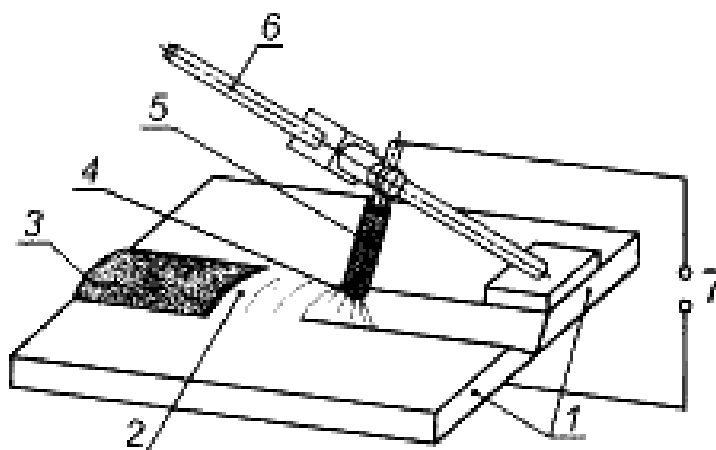


Рисунок 1 - Гравитационная сварка покрытым электродом
1-заготовка; 2-сварной шов; 3-шлак; 4-дуга; 5-покрытый электрод; 6-направляющая; 7-источник питания

По данным японских фирм [21] достоинствами сварки наклонным электродом являются:

- использование сравнительно несложного оборудования;
- улучшение условия труда сварщика, так как в этом случае дуга горит далеко от зоны дыхания;
- возможность обслуживания одним оператором до 6...8 установок при сварке в нижнем положении и 3...4 установки при сварке в вертикальном положении;
- обеспечение хорошего вида и постоянной формы шва;

- возможность применения в установках отключающих механизмов мгновенного действия, позволяющих максимально использовать длину электрода для сварки;

- возможность сварки в небольших стесненных отсеках, где неудобно применять автоматы и полуавтоматы;

- простота обслуживания сварочных установок.

Сварка наклонным электродом применяется для наложения угловых швов, в процессе работы можно выделить три стадии:

- возбуждение дуги;
- плавление электрода с образованием валика наплавленного металла;
- отключение дуги, исключающее опасность примерзания электрода [21].

1.3 Описание и анализ запатентованных установок для гравитационной сварки покрытыми электродами

Одной из первых является установка, внешний вид которой представлен на рисунке 2 [1]. Особенностью конструкции является то, что сварка применима только для тавровых швов. Зажигание дуги происходит посредством угольного электрода.

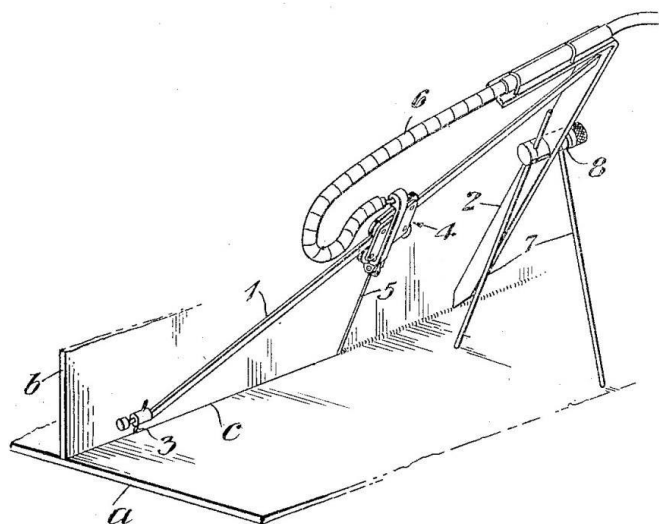


Рисунок 2 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки тавровых швов

На рисунке 2 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 3 [2].

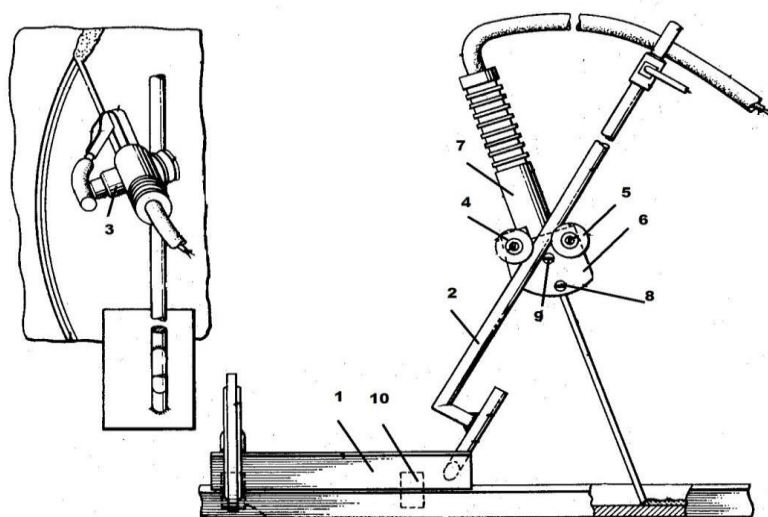


Рисунок 3 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки криволинейных швов

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 4 [2].

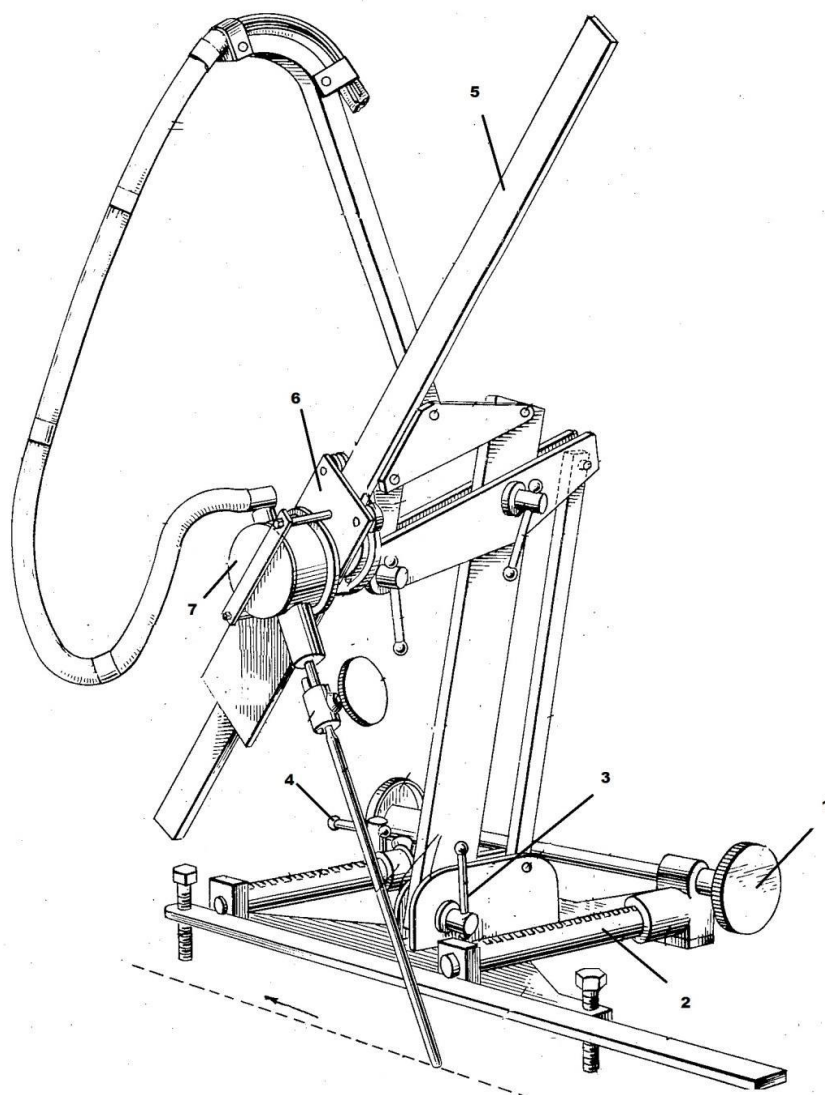


Рисунок 4 – Внешний вид конструкции установки для гравитационной сварки
прямолинейных швов

На рисунке 4 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 multifunctionality 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.

Следующий вид устройства для сварки наклонным электродом представлен на рисунке 5(а, б) [6].

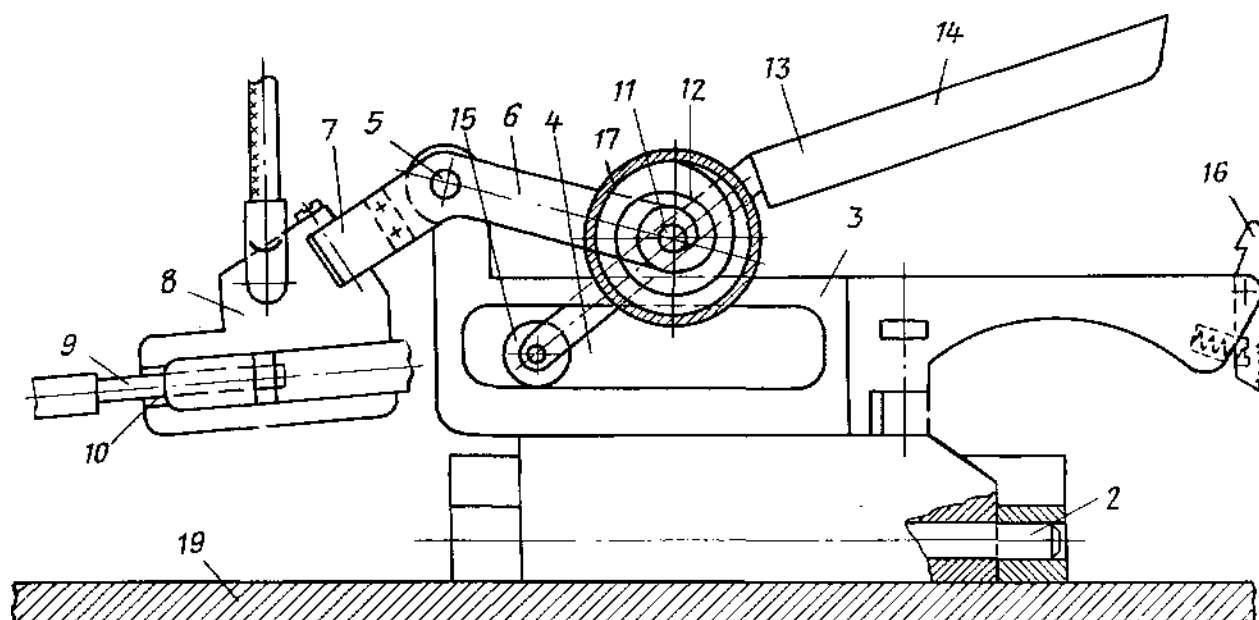


Рисунок 5а - Устройство для сварки наклонным электродом вид сбоку

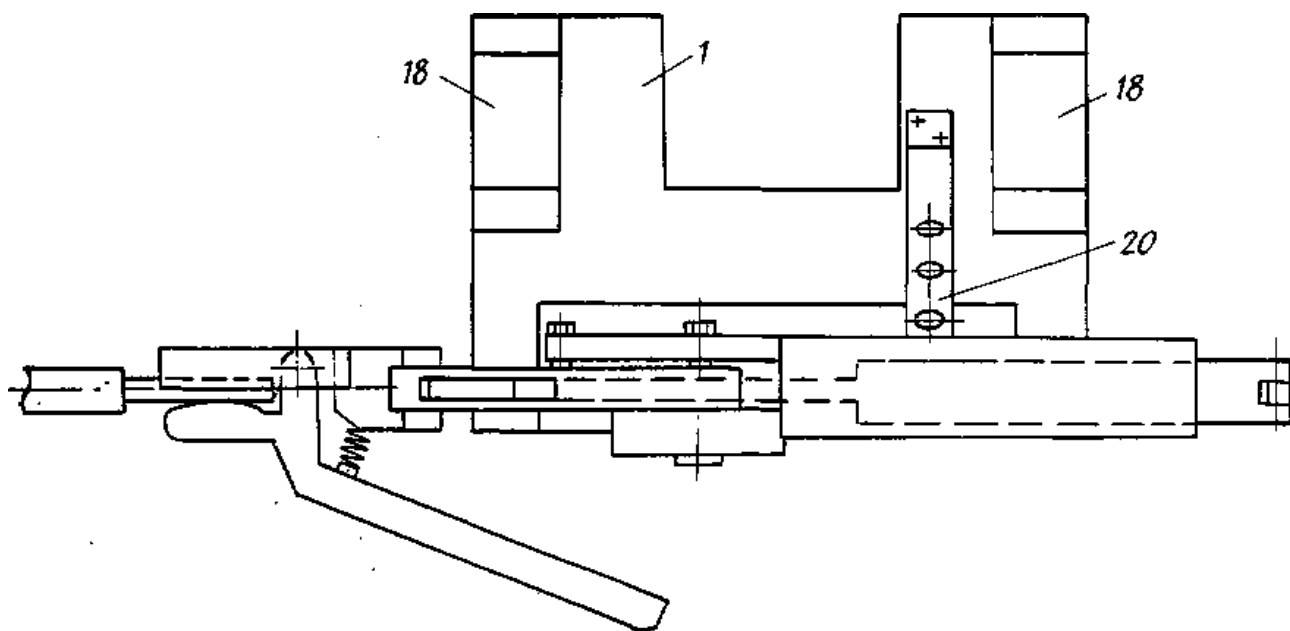


Рисунок 5б - Устройство для сварки наклонным электродом вид сверху

В предложенном устройстве для упрощения изготовления в стойке выполнен направляющий паз и шарнирно установлен двухплечий рычаг, на одном из плеч которого закреплен электрододержатель, при этом узел поджима электрода к изделию выполнен в виде пружиненной рукоятки, средней частью связанной с одним из плеч упомянутого двухплечего рычага и несущей на одном из концов ролик, взаимодействующий с пазом стойки, а электрододержатель размещен между основанием и осью поворота двухплечего рычага [6].

Предлагаемое устройство содержит основание 1, ось 2 и вращаемую на ней стойку 3 с направляющим пазом 4. Стойка 3 с помощью оси 5 соединена с двухплечим рычагом 6, на левом плече которого через изолятор 7 закреплен электрододержатель 8 с электродом 9, установленным в отверстие 10, а правое плечо с помощью оси 11 и пружины 12 соединено с узлом поджима электрода 13. На одном конце рычажной рукоятки 14 этого узла расположен ролик 15, а второй конец может быть закреплен в исходном положении защелкой 16 [6].

Ось 11 шарнирно соединена с двухплечим рычагом 6 и неподвижно с рычажной рукояткой 14 и одним концом пружины 12. Второй конец

пружины 12 закреплен в обойме 17, которая надета на ось 11 и неподвижно соединена с двуплечим рычагом [6].

Основание 1 снабжено магнитами 18, с помощью которых устройство закреплено на свариваемом изделии 19. Стойка 3 с помощью дугообразной скобы 20 с отверстиями зафиксирована в определенном положении относительно основания 1.

Следующий вид устройства для сварки наклонным электродом представлен на рисунке 6(а, б, в) [7].

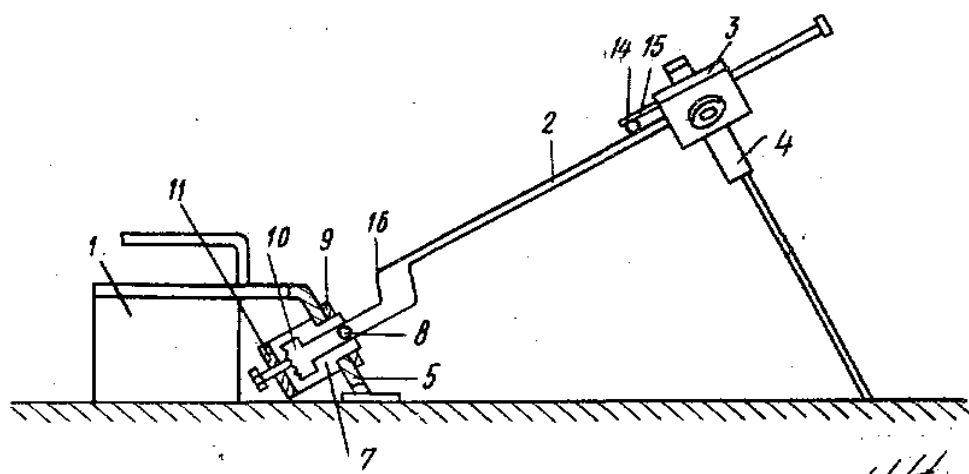


Рисунок 6а - Устройство для сварки наклонным электродом

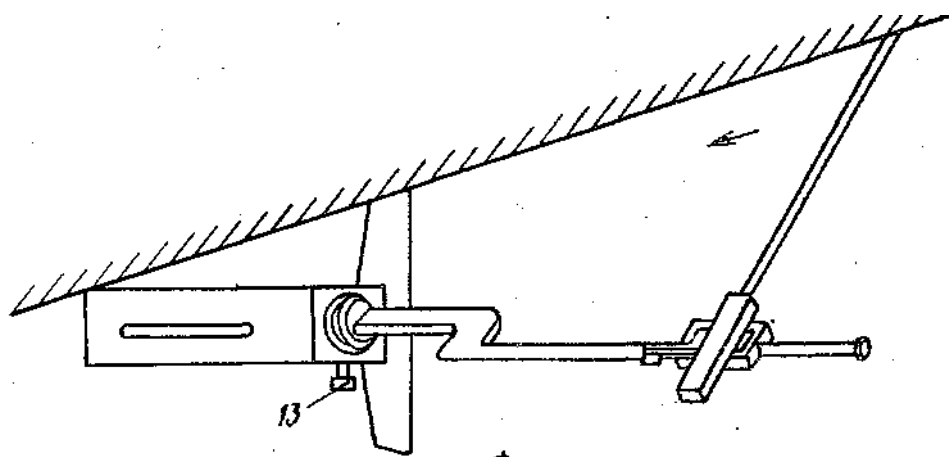


Рисунок 6б - Устройство для сварки наклонным электродом

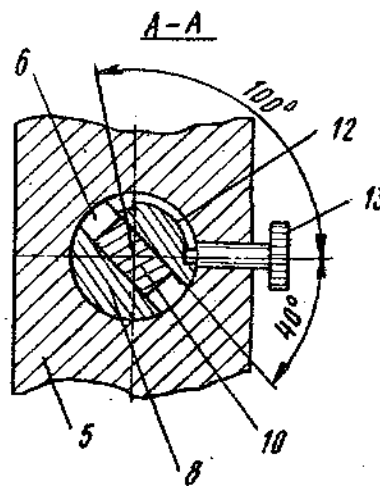


Рисунок 6в - Устройство электрододержателя для сварки наклонным электродом

На рис. 6а изображено устройство, вид сбоку; на рис. 6б - вид сверху; на рис. 6в - разрез А-А по шарнирному механизму.

Устройство содержит основание 1 с постоянным магнитом и направляющей штангой 2, подвижной кареткой 3 и электрододержателем 4.

На основании 1 закреплен опорный кронштейн 5. Направляющая штанга 2 установлена в отверстии 6 опорного кронштейна посредством втулки 7, оси 8 и поджимной гайки 9. На конце штанги 2 выполнен зубчатый сектор 10, взаимодействующий с регулировочным винтом 11. Для установки требуемого угла поворота штанги 2 относительно вертикальной плоскости во втулке 7 выполнен паз 12, а в опорном кронштейне 5 смонтирован винт 13. Каретка 3 снабжена роликом 14, поджатым пружиной 15 к штанге 2, с уступом 16 [7].

Следующий вид устройства для сварки наклонным электродом представлен на рисунке 7(а, б, в, г) [8].

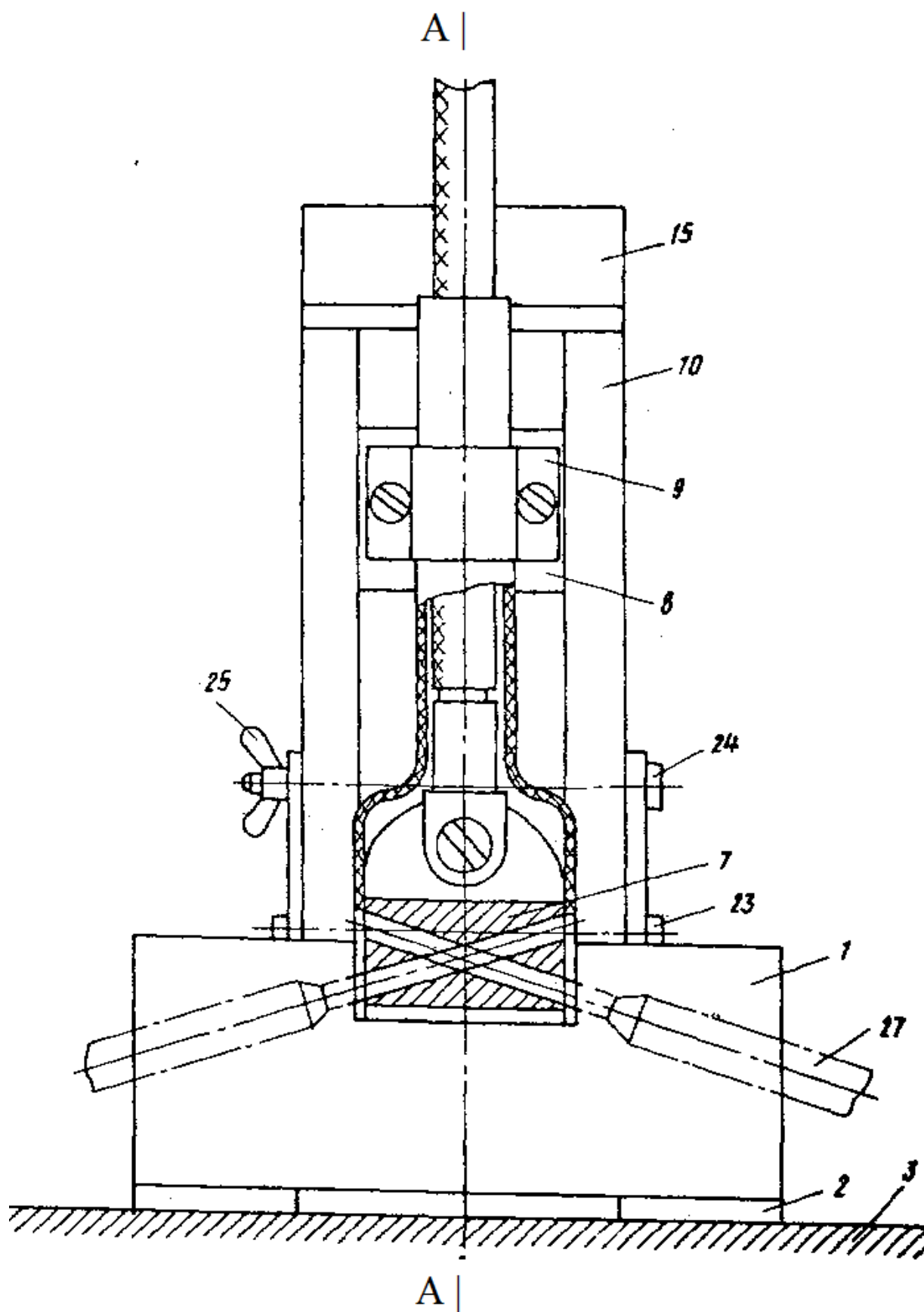


Рисунок 7а - Устройство электрододержателя для сварки наклонным электродом

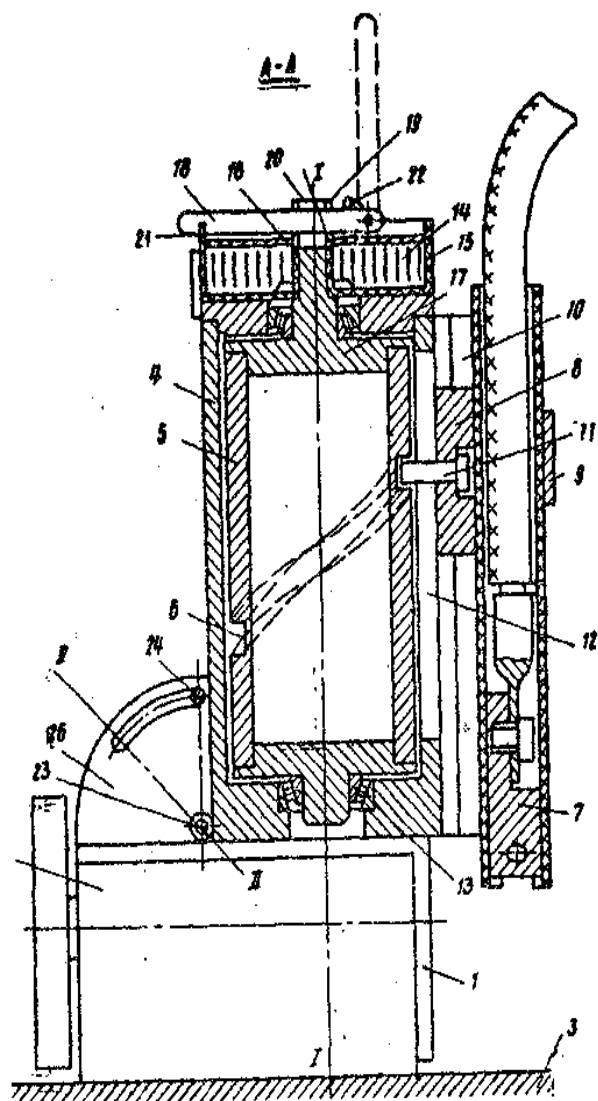


Рисунок 7б - Разрез А-А

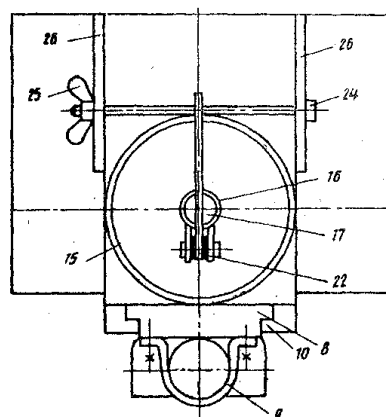


Рисунок 7в - Устройство, вид сверху

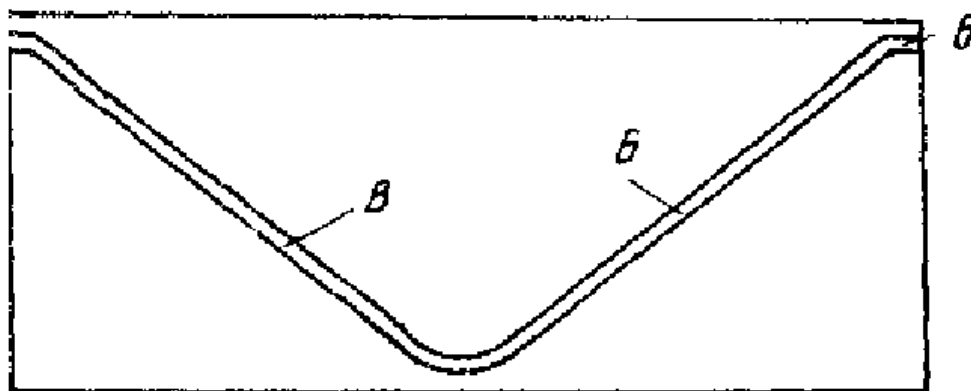


Рисунок 7г - цилиндр с пазом, развертка

На рис.7а изображено устройство, общий вид; на рис. 7б - разрез А-А; на рис. 7в - устройство, вид сверху; на рис. 7г - цилиндр с пазом, развертка.

Устройство состоит из основания 1 с элементами фиксации 2, устройства на свариваемой поверхности 3 (например, постоянных магнитов), корпуса 4 с установленным в нем барабаном 5 с синусоидальным замкнутым пазом 6, электрододержателя 7, закрепленного на подвижной каретке 8 скобой 9. Подвижная каретка 8 установлена в направляющих 10 корпуса 4 с возможностью вертикального перемещения и с помощью штыря 11 взаимодействует с пазом 6 барабана 5 через окно 12 в корпусе 4. Барабан 5 установлен в корпусе 4 на шарикоподшипниках 13 шарнирно и подпружинен относительно его спиральной заводной пружины 14, один конец которой зафиксирован в обойме 15, закрепленной на корпусе 4, а другой - на втулке 16, соединенной с поворотной осью 17 барабана 5 посредством рукоятки 18 через торцовые проточки 19 во Втулке 16 и 20 в оси 17- В обойме 15 имеется торцовая проточка 21. Рукоятка 18 поджимается к обойме 15 пружиной 22. Корпус 4 с помощью оси 23, винта 24, гайки-барашка 25 и пластин 26 шарнирно соединен с основанием 1 [8].

Устройство позволяет повысить качество сварного шва за счет обеспечения равномерной глубины проплавления. Кроме того, оно не требует переналадки при сварке "слева - направо" или "справа - налево".

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 [4].

Следующий вид устройства для сварки наклонным электродом представлен на рисунке 8 [3].

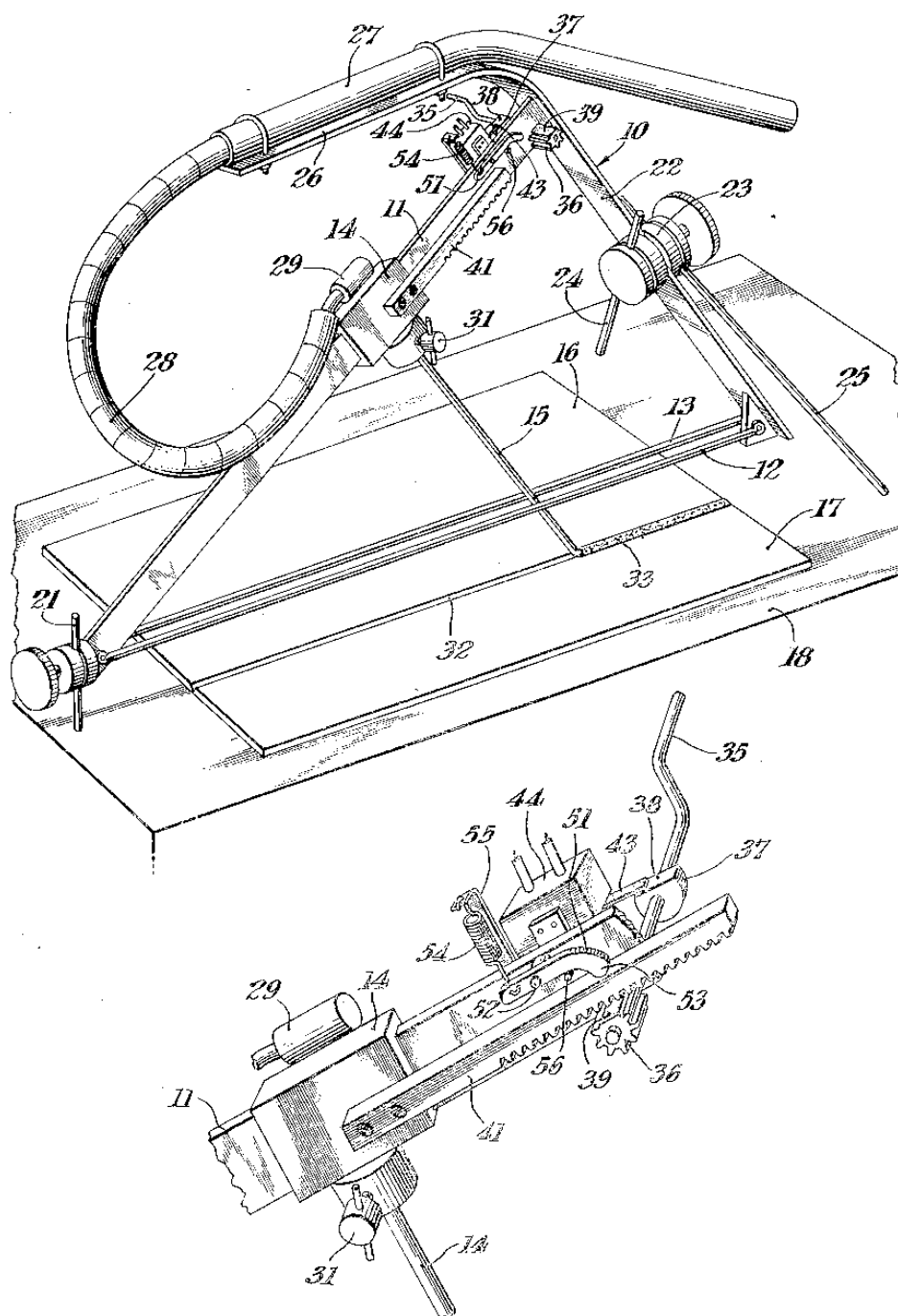


Рисунок 8 – Устройство для сварки наклонным электродом и электрододержатель

Настоящее изобретение относится к устройству для дуговой сварки с гравитационной подачей.

Задачей настоящего изобретения является создание устройства для дуговой сварки с гравитационной подачей, в котором могут использоваться стандартные или однородные электроды.

Согласно настоящему изобретению на верхнем конце наклонной или скользящей части предусмотрено устройство, выполненное с возможностью медленного отвода электрода от металлической заготовки для получения начальной дуги. Это устройство управляется вручную, и после того, как дуга зажжется, можно легко освободить электрод и запустить электрод при его падении по наклону, чтобы выполнить операцию сварки. Составной частью устройства является электрический переключатель, имеющий рычаг, приспособленный для зацепления с помощью ручного средства, которое поднимает электрод, чтобы одновременно замыкать его контакты и запускать электрический ток в электроде. Приводимое в действие вручную средство принимает форму кривошипа с частичной шестерней на нем, приспособленной для зацепления рейки на скользящем держателе электрода. Эта шестерня имеет плоскую часть для освобождения рейки и держателя, когда дуга затянута. Рычажное устройство удерживает рейку в плотном зацеплении с шестерней.

Для других целей и для лучшего понимания изобретения можно обратиться к следующему подробному описанию, приведенному в связи с прилагаемым чертежом, на котором:

Верхний представляет собой вид в перспективе устройства для дуговой сварки с гравитационной подачей, содержащего пусковое устройство по настоящему изобретению.

Нижний - увеличенный частичный вид в перспективе устройства и пускового устройства, показывающий зубчатую рейку на плоской части шестерни и отпущенный для обеспечения скользящего движения электрода, если дуга была зажата.

Как показано на верхнем рисунке, показана прямоугольная рама 10, включающая в себя скользящую или наклонную часть 11 и направляющие стержни 12, 13 электрода. На скользящую часть 11 скользит держатель 14 электрода, несущий электрод 15, который проходит вниз между направляющей стержни для взаимодействия с заготовками 16, 17, опирающимися на поверхность стола 18 и свариваемыми вместе.

На нижнем конце скользящей части 11 расположен регулируемый опорный стержень 21, а на заднем конце рамы, соединенный с вертикальной частью 22, находится двойной зажим 23, несущий опорные стержни 24, 25. Рама регулируется для различной высоты с помощью осуществляя регулировку опорных стержней. С помощью этих стержней рама 10 удерживается на краю, причем направляющие стержни 12, 13 проходят параллельно заготовкам 16, 17.

Вертикальная часть 22 имеет удлинитель 26 на своем верхнем конце, который поддерживает кабель 21, имеющий гибкую петлю 28, соединенную с держателем электрода под 29. Петля 28 имеет достаточную длину, чтобы обеспечить свободное скользящее движение держателя 14 с одного конца скользящая часть к другому ее концу. Электрод 15 прикреплен к держателю 14 с помощью зажимного винта 31 и проходит через направляющие стержни 12, 13 к линии сварки 32 между заготовками 16, 17. После запуска устройства держатель и электрод падают из-за под действием силы тяжести, вниз по скользящей части и материал 33 сварного шва из сердечника электрода осаждается на заготовках 16, 17. Скорость движения электрода определяется скоростью, с которой электрод 15 отдает материал 33.

На верхнем конце скользящей части 11 рамы находится кривошип 35 с ручным управлением, имеющий частичную шестерню 36 на одном конце и на одной стороне скользящей части 11, и кулачок 37 на противоположной стороне скользящей части 11. который имеет плоскую часть 38 на нем. Эта плоская часть 38 кулачка параллельна плоской части 39 на шестерне 36. К держателю 14 электрода прикреплена рейка 41, которая проходит назад и

лежит над плоской частью 39 шестерни, когда держатель 14 и электрод поддерживаются нижним концом. электрода на заготовках и с держателем на верхнем конце скользящей части 11.

Чтобы установить дугу, электрод медленно поднимается от заготовок при включенном сварочном токе. Это движение не может быть быстрым и должно быть устойчивым.

Когда кривошип 35 поворачивается, зубья на частичной шестерне 36 входят в зацепление с зубьями реек, и держатель электрода и электрод медленно вытягиваются вверх по наклону. Одновременно, когда это сделано, контактный рычаг 43 переключателя 44 покидает плоскую часть 38 кулачка и нажимается вверх, чтобы замыкать электрическую цепь, которая через соответствующие элементы запускает подачу сварочного тока через кабель 27 к электроду и деталям. 16, 17.

Как только оператор видит, что дуга установлена, он меняет направление поворота кривошипа, чтобы снова привести плоскую часть 39 шестерни вровень с зубчатой рейкой и тем самым освободить зубчатую рейку от шестерни, после чего держатель 14 и электрод 15 становятся свободными и действие сварки следует. Это сварочное действие продолжается на заготовках до тех пор, пока держатель 14 не достигнет нижнего конца скользящей части 11. Между нижним концом электрода и заготовками 16, 17 сохраняется дуговой зазор благодаря кратеру, который образуется в электроде. кончиком и расплавленным наружным флюсовым покрытием электрода, который собирается на переднем крае электрода, так что электрод движется по нему. Электрод 15 удерживается по прямой линии направляющими стержнями 12, 13.

Стойка 41 является жесткой с держателем 13, но из-за некоторой ослабленности соединения держателя с скользящей частью стойка может стремиться покинуть шестерню. Чтобы удерживать рейку положительно на шестерне во время пусковой операции, предусмотрен рычаг 51, повернутый на скользящей части 11 на 52, который имеет конец 53 головки,

приспособленный для удержания в верхней части рейки 41. Этот рычаг удерживается на стойке 41 натяжной пружиной 54, соединенной между рычагом и вертикально проходящим кронштейном 55, также на скользящей части 11. Головной конец 53 ограничен в своем движении вниз ограничителем 56, проходящим в поперечном направлении от скользящей части 11. Конец 53 головки закруглен, чтобы можно было легко вставить зубчатую рейку между ней и шестерней 36.

Следующий вид устройства для сварки наклонным электродом представлен на рисунке 9 [4].

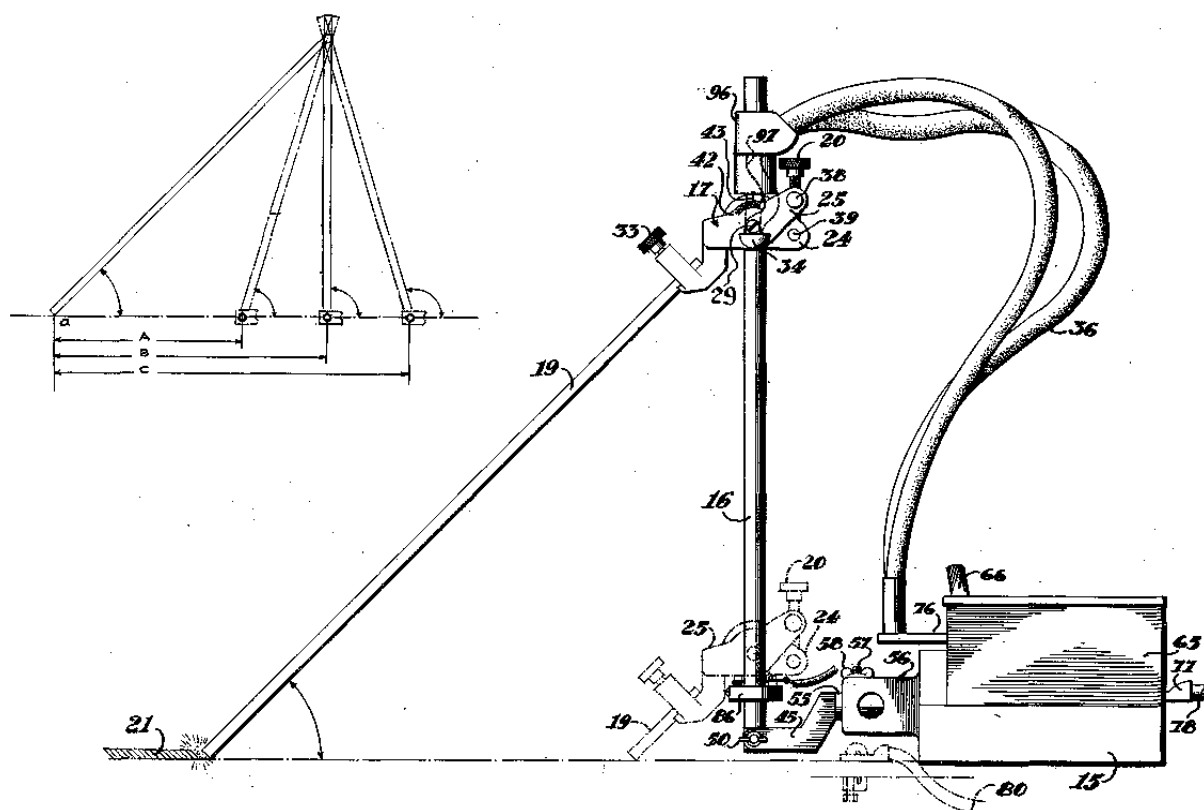


Рис.9 - устройство электрододержателя для сварки наклонным электродом

Устройство содержит основание 15, на котором регулируемым образом установлен относительно вертикальный столб или колонна 16, расположенные так, чтобы направлять держатель электрода или головку 17, установленную на нем с возможностью скольжения. Головка содержит зажим, предназначенный для зацепления с верхним концом электрода или сварочного стержня 19, причем стержень расположен под углом

относительно стойки 16. Предусмотрено средство регулировки, включающее винт с накатанной головкой, который допускает угол сварочного стержня. Это должно быть изменено по отношению к посту 16 для удовлетворения разнообразных требований, как здесь, после описанного.

На рисунке показана типичная сварочная установка, при этом стойка 16 в этом случае установлена вертикально, а сварочный стержень 19 расположен аналогично гипотенузе прямоугольного треугольника, стороны которого соответствуют рабочей поверхности к стойке. Между рабочей поверхностью и наконечником стержня возникает дуга, и, когда металл электрода плавится, он осаждается на рабочей поверхности, образуя таким образом линию 21 сварки. Головка 17, уравновешенная со стороны стержня, оказывает связывающее или заклинивающее действие на стойку 15, на которой он зацеплен, из-за вращательного воздействия, вызванного сварочным стержнем на подшипник при работе. Поэтому вес головы несет столб, а его спуск регулируется сгоранием кончика стержня.

Когда головка качается в любом направлении, ограниченном штифтами, зацепление или скручивание штифтов с противоположных сторон стойки приводит к зацеплению зацепления, фиксации или зажиму головки к стойке. Таким образом, головка может быть заблокирована в поднятом положении, когда наконечник стержня находится вне рабочей поверхности при подготовке работы к операции сварки. Когда головка опущена, она качается в противоположном направлении благодаря тому, что стержень находится в контакте с работой, занимая таким образом зазор между штифтами и стойкой, зацепляя их фрикционным способом и зажимая головку к стойке. После того, как операция сварки начата, и верхняя часть стержня начинает таять, штифты освобождаются, чтобы позволить головке немного опуститься и снова зажать. Действие очень незначительное, движение зажима и разжима составляет не более нескольких тысячных дюйма, так что головка опускает стойку относительно плавным равномерным движением,

чтобы поддерживать равномерную дугу и с очень небольшим давлением на кончик стержня.

Часть 25 головки представляет собой цельный раздвоенный кронштейн 28, охватывающий часть 24 и шарнирно соединенный с ней посредством шарнирных штифтов или винтов 29, которые предпочтительно представляют собой винты с буртиком в резьбовом соединении в боковых пластинах 28-28. Каждый винт имеет хвостовик, обеспечивающий опору для соответствующих ножек 30-30 кронштейна 28.

Часть 20 кронштейна дополнительно включает в себя пару полукруглых выступов 34-34, каждое из которых включает в себя отверстие 35, образованное в нем. Эти наконечники обеспечивают клеммы для пары проводников или кабелей 36, которые подают сварочный ток на стержень 19, при этом концы кабелей потеют или припаиваются в отверстиях 35.

Сварочный ток, подаваемый проводниками 36, обязательно имеет относительно низкое напряжение и большую силу тока, и, поскольку этот ток должен проходить через кронштейн 20, чтобы достичь сварочного стержня 19, кронштейн должен быть изготовлен из металла с низким электрическим сопротивлением для предотвращения нагрева. В связи с этим кронштейн 23 предпочтительно представляет собой литейную или литейную машину, обработанную в соответствии с требованиями и изготовленную из металла, имеющего соответствующие физические и электрические свойства, например, из латуни или бронзовых сплавов, имеющих относительно низкое электрическое сопротивление.

Посредством шарнирного соединения между частями 24 и 25 регулировка винта 20 изменяет угловое соотношение между двумя частями. Поскольку направляющему элементу 24 не допускается угловое перемещение из-за его зацепления с штифтом 18, приведение в действие винта 20, таким образом, изменяет угол наклона детали 25 и стержня 19, перемещаемого таким образом, относительно штифта.

Для того чтобы оператор мог установить сварочный стержень под различными углами, подходящими для сварки различных сплавов или толщины металла, головка или держатель включает в себя градуированную шкалу 42 и индексный знак 43. Шкала 42 расположена с одной или обеих сторон подвижной части 25 и индексной метки на неподвижной части 24. С помощью этой компоновки может быть нанесена диаграмма угловой установки стержня для различных настроек работы, например, настройка для конкретной работы может быть первоначально определено экспериментом, а настройки указаны для дальнейшего использования.

Стойка 16 с возможностью регулировки установлена на своем нижнем конце в основании 15 и поддерживается с возможностью поворота в раздвоенном держателе или кронштейне 45. Для этой цели нижний конец стойки 16 содержит язычок, имеющий противоположные плоские поверхности 46 на противоположных его сторонах. Этот язычок расположен между конечностями 47—47 кронштейна 45, через отверстия и отверстие, через которое проходит винт 48, просверлено отверстие. Этот винт содержит головку 49, упирающуюся в одну из конечностей 47, и барашковую гайку 50 навинчивается на противоположный конец винта и опирается на противоположную конечность. Стойка 16 может быть электрически изолирована от основания в этой точке посредством гильзы или трубки 51, выполненной предпочтительно из диэлектрического волокнистого материала и окружающей винт 48, чтобы изолировать винт от опоры. Пара волоконных шайб 52—52 размещена между соответствующими конечностями 47—47 и плоскими поверхностями 46 стойки, чтобы изолировать конечности 47 от стойки, таким образом полностью изолируя стойку от кронштейна 45 и основания 15. Когда крыльчатая гайка затянута стойка 16 с фрикционным зажимом в положении между конечностями в любом желаемом угловом соотношении. Эта регулировка взаимодействует с углерегулируемым держателем 17 сварочного стержня следующим образом.

Угловатость или вертикальность стойки 16 относительно рабочей поверхности определяет длину сварного шва, который может быть произведен любым одним электродом, поскольку электроды любого размера будут потребляться в течение заданного промежутка времени при надлежащих настройках тока. Было обнаружено, что большинство электродов будут сгорать со скоростью от 8 до 10 дюймов в минуту, независимо от размера, если подать соответствующий ток для размера.

Кронштейн 45, на котором установлен штифт 16, включает в себя поворотный вал 55, который шарнирно поддерживается в выступе 56 как часть основания 15. Стопорный винт 57 свободно закреплен в отверстии, просверленном в этом выступе, хвостовике винта включая дуговидную выемку, соответствующую диаметру поворотного вала 55. Верхний конец винта 57 содержит навинчиваемую на него винт с барашковой гайкой 58, и после затягивания этой гайки утопленная часть винта опирается на клиновой вал 55 и служит для предотвратить вращение этого. Таким образом, стойка может быть отрегулирована под углом в направлении, поперечном к основанию, для наложения углового шва вдоль стыка горизонтальных и вертикальных заготовок, иногда называемого «плоской угловой сваркой». Такое расположение также полезно при адаптации устройства к специальному таким применениям, как работа с продольным фланцем, ребром или гофрированием, вдоль которого требуется сварка.

Устройство настраивается нажатием вручную поршень 91 вниз против давления пружины сжатия 95, в результате чего конец планки 93 защелки входит в паз 94 поршня.

Спусковой механизм выполнен с возможностью зацепления и срабатывания нижней стороной держателя головки или стержня, когда он достигает своего нижнего предела хода. При срабатывании или срабатывании спускового крючка фиксирующая планка достаточно выдвигается, чтобы отсоединить поршень 91, после чего он защелкивается вверх благодаря пружине 95 и поднимает держатель на достаточное

расстояние, чтобы разорвать дугу между кончиком стержня и работой. Таким образом, цепь разомкнута, что исключает повреждение или сжигание работы.

Таким образом, устройство является самоконтролируемым после установки и позиционирования оператором. На практике один оператор может позаботиться о нескольких машинах, так как требуется мало или вообще никакого внимания, кроме выполнения начальной регулировки и замыкания переключателя, чтобы инициировать операцию.

При настройке или регулировке устройства держатель стержня или головка поднимаются до верхней части стойки 16, при этом верхняя часть стержня очищается от рабочей поверхности. В этом положении, как было описано ранее, голова связывается или зажимается и не будет опускаться или скользить вниз по стойке.

Это позволяет оператору удобно выполнять требуемую угловую регулировку головки, манипулируя регулировочным винтом 20. Когда получают требуемое показание шкалы, столб поворачивается под углом, чтобы привести сварочный стержень в контакт с рабочей поверхностью, после чего головка качается назад, сжимая или сжимая штифты 27—27 относительно стойки, чтобы зафиксировать и удерживать держатель. После того, как сварной шов поражен, и наконечник стержня начинает расплавляться, давление штифтов против выпусков столба и сразу же головка немного опускается, затем снова зацепляет столб. Величина веса, налагаемого на головку, не влияет на давление наконечника стержня на рабочую поверхность. Как упоминалось ранее, это давление очень незначительное и составляет примерно половину веса стержня.

2 Методика и материалы исследования

В работе использовались материалы, такие как, профильная труба размерами 40х40х4 мм, пластина размерами 500х300х5 мм, уголок №20 из стали Ст3, которые предварительно были нарезаны на необходимые размеры, с помощью гильотины и УШМ, согласно ГОСТ 380-2005 химический состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав стали Ст3 в процентном содержании:

C	0,14 - 0,22
Si	0,15 - 0,3
Mn	0,4 - 0,65
Ni	до 0,3
S	до 0,05
P	до 0,04
Cr	до 0,3
N	до 0,008
Cu	до 0,3
As	до 0,08
Fe	~97

Сварка узлов пластина - профильная труба, пластина – уголок велась инверторным аппаратом Magnetta 250, покрытыми электродами диаметром 2 мм.

Согласно рекомендациям производителя электродов и следуя рекомендациям ГОСТ 9466-75 сварочный ток выставлялся в значении от 60 до 70 А.

3 Результаты исследования

В результате проделанной работы было сделано:

- Был выполнен раздел выпускной квалификационной работы «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и «социальная ответственность».
- Разработана принципиальная схема механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке;
- Выполнены сварочные и сборочные работы по изготовлению механизма плавного перемещения покрытого электрода представлены в приложении.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварки разрабатывается для многократного использования персоналом научно-исследовательской лаборатории, в целях демонстрации, студентам Томского политехнического университета, процесса дуговой сварки покрытым электродом.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Таблица 2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентноспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки эффективности							
1. Удобство в эксплуатации	0,1	5	2	3	0,5	0,2	0,3
2. Затраты сварочного материала	0,3	5	1	5	1,5	0,3	1,5
3. Качество сварного соединения	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,5
Экономические критерии оценки эффективности							
4. Цена	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Предполагаемый срок эксплуатации	0,2	5	5	3	1	1	0,6
6. Конкурентноспособность	0,25	5	2	4	1,25	0,5	1
Итого	1	30	18	25	5	2,55	4,15

Где сокращения:

Бф- Механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке

Бк1 - Механизированная сварка плавящимся электродом;

Бк2- Ручная дуговая сварка.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum B_i B_i \quad (1)$$

где: К - 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.

4.1.2 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. Повышение производительности сварки за счет обслуживания оператором нескольких установок одновременно – С3. Возможность использования технологии и оборудования для сварки других металлов – С4.

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 данные технологии производства - У2.

Второй этап.

На втором этапе SWOT-анализа строятся интерактивные матрицы, которые представлены в таблицах.

Таблица 3 - Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	+	0	+
	B3	+	-	0	0

При анализе данной интерактивной матрицы выявляются следующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C3C4.

Таблица 4 – Интерактивная матрица «Слабые стороны и возможности»

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	-	-	0
	B2	-	-	-	0
	B3	0	0	-	0

При анализе данной интерактивной матрицы выявляются следующие слабые стороны и возможности: B1Сл1.

Таблица 5 – Интерактивная матрица «Сильные стороны и угрозы»

Сильные стороны проекта					
Угрозы		C1	C2	C3	C4
	У 1	+	+	+	-
	У 2	+	-	+	-

При анализе данной интерактивной матрицы выявляются следующие сильные стороны и угрозы: У1C1C2C3.

Таблица 6 – Интерактивная матрица «Слабые стороны и угрозы»

Слабые стороны проекта					
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	1	-	-	-	-
	2	-	-	+	-
	3	-	-	+	+

При анализе данной интерактивной матрицы выявляются следующие слабые стороны и угрозы: У2Сл3, У3Сл3Сл4.

Третий этап.

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

Таблица 7 - SWOT - анализ

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

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

4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Коммерциализация инновационного продукта – процесс совпадения форматов поведения покупателя и продавца инновационного продукта относительно возможности использования, стоимости, перехода прав собственности на инновационный продукт.

На данном этапе производится оценка степени готовности проекта к коммерциализации и определение уровня собственных знаний для ее проведения или завершения.

При проведении анализа по таблице 8, приведенной ниже, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать [33].

Таблица 8 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к комерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5

Продолжение таблицы 8

2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	5	5
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	5
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	0	5
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	3
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	0	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	5
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	2	5
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	0	1

Продолжение таблицы 8

12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	3
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	5	5
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15	Проработан механизм реализации научного проекта	1	1
ИТОГО БАЛЛОВ		43	55

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (2)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Анализируя выше приведенную таблицу, значение $B_{\text{сум}}$ получилось от 40 до 55, то такая разработка считается средней, а знания разработчика достаточными для ее коммерциализации.

4.3 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

При коммерциализации научно–технических разработок владелец интеллектуальной собственности преследует вполне определенную цель, которая во многом зависит от того, куда в последующем он намерен направить полученный коммерческий эффект. Это может быть получение средств для продолжения своих научных исследований и разработок, однократное получение финансовых ресурсов для каких–либо целей или для накопления, обеспечение постоянного притока финансовых средств, а также их различные сочетания [34].

При этом время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. Задача данного раздела – это выбор метода коммерциализации объекта исследования и обоснование его целесообразности. Для того чтобы это сделать необходимо ориентироваться в возможных вариантах.

В данной ВКР выбран метод инжиниринга и передачи интеллектуальной собственности в уставной капитал предприятия. При выборе данных методов коммерциализации возможно предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием. Также строительством и вводом объекта в эксплуатацию с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции. Так же планируется писать коммерческое предложение потенциальным покупателям, это предприятия строительства и машиностроения в России и странах зарубежья.

4.4 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.

4.5 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 9 - Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Томский политехнический университет	Получение технологии и оборудования разработанного способа сварки

Таблица 10 - Цели и результат проекта

Цели проекта:	Разработка экспериментального механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварки
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 проекту	Проект должен быть закончен в определенные сроки.
	Должна быть проведена соответствующая подготовка к продаже оборудования и технологии способа сварки.

4.6 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Таблица 11 - Морфологическая матрица

	1	2	3
А. Диаметр покрытого электрода, мм	3,0	2.2	1,6
Б. Марка электродов	УОНИ-13/45	УОНИ-13/55	ОК 46
В. Полярность тока	Обратная	Прямая	Обратная

Возможные варианты решения технической задачи:

- 1) А1Б1В2 - В первом случае, сварка низкоуглеродистых сталей при малых затратах на материал;
- 2) А2Б2В2 - Во втором случае, низкоуглеродистых или низколегированных сталей при малых затратах материал;
- 3) А3Б3В3 - В третьем случае, сварка хромистых (нержавеющих) сталей аустенитного класса, с повышенными требованиями к материалу.

4.7 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят: бакалавр, научный руководитель, консультант по части социальной ответственности (СО) и консультант по экономической части (ЭЧ) выпускной квалификационной работы. Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и проведем распределение исполнителей по видам работ (таблица ниже).

4.8 Планирование научно-исследовательских работ

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Составление и утверждение темы проекта	15	28.01	13.02	Руководитель
2	Анализ актуальности темы	5	14.02	19.02	Дипломник
3	Поиск и изучение материала по теме	4	19.02	22.02	Руководитель
4	Календарное планирование работ	15	22.02	05.03	Дипломник
5	Изучение литературы по теме	3	05.03	07.03	Дипломник
6	Подбор нормативных документов	11	07.03	17.03	Руководитель, дипломник
7	Разработка принципиальной схемы механизма	24	17.03	09.04	Руководитель, дипломник

Продолжение таблицы 12

8	Подготовка материалов, конструирование механизма	15	09.04	23.04	Дипломник
9	Изучение результатов	8	23.04	30.04	Руководитель, дипломник
10	Анализ результатов	11	01.05	12.05	Руководитель, дипломник
11	Заключение	30	13.05	13.06	Руководитель, Дипломник
Итого:		141			

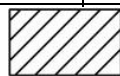
Основные этапы работ по участникам распределены верно для скорейшего выполнения цели.

4.9 Разработка графика проведения научного исследования

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

Строим календарный план-график (табл. 13). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделим различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 13 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

	Вид работ	Исполнители	кдн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5													
2	Анализ актуальности темы	Дипломник	5													
3	Поиск и изучение материала по теме	Руководитель	4													
5	Календарное планирование работ	Дипломник	5													
6	Изучение литературы по теме	Дипломник	3													
7	Подбор нормативных документов	Руководитель Дипломник	1													
8	Разработка принципиальной схемы механизма	Руководитель дипломник	4													
9	Подготовка материалов, конструирование механизма	Дипломник	5													
10	Изучение результатов	Руководитель Дипломник	8													
11	Анализ результатов	Руководитель Дипломник	1													
12	Заключение	Руководитель Дипломник	30													



– руководитель,



– студент.

4.10 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (3)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 14 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Уголок №20	1500 мм	1	132	132
Профильная труба 20х20х1,2	1500 мм	1	76	76
Подшипники	шт	10	100	1000
Болты	кг	1	150	150
Гайки	кг	1	84	84
Шайбы	кг	1	65	65
Текстолит	кг	1	227	227
Ножка регулируемая	шт	10	20,50	205
Итого по статье				1939

4.11 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.12 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

Месячный должностной оклад работника сведем в таблицу :

Таблица 15 - Оклад

Исполнители по категориям	Оклад, руб.	Районный коэффициент (для Томска)	Месячная зарплата, руб./мес.
Руководитель	29774	1,3	38706,2
Студент	5000	1,3	6500

Распределение рабочего времени показано в таблице .

Таблица 16 - Баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14

Продолжение таблицы 16

Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	219	219

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = \kappa_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (4)$$

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

4.13 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = \kappa_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (5)$$

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

На 2015 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2015 году водится пониженная ставка – 30,2%.

Таблица 17 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб
Руководитель проекта	38706,2	4644,744
Студент	6500	780
Коэффициент	0,302	
Итого	15290 руб.	

4.14 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3), \quad (6)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов $k_{\text{нр}}$ допускается взять в размере 16%. Результаты расчета накладных расходов на НТИ приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Расчет бюджета на спецоборудование

п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Мощность электроприбора, кВт	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Компьютер	1	0,35	457,8
Итого:		1	0,35	457,8

Стоимость оборудования, используемого при выполнении непосредственно НТИ и имеющегося в организации, учитываются в виде амортизации.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$E_3 = \sum N_i \cdot T_3 \cdot C_3, \quad (7)$$

где N_i – мощность электроприборов по паспорту, кВт;

T_3 – время использования электрооборудования, час;

C_3 – цена одного кВт·ч, руб.

$$E_3 = 1,28 \cdot 300 \cdot 4,36 = 457,8 \text{ руб.}$$

4.15 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	1939
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	45206,2

Продолжение таблицы 19

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5424,744
Отчисления во внебюджетные фонды	15290
Накладные расходы	457,8
Бюджет затрат НТИ	68317,74

При планировании бюджета было обеспечено полное отражение всех видов возможных расходов, необходимых для его выполнения.

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

Оценка сравнительной эффективности проекта

Данное исследование является очень сложным с точки зрения получения достоверных результатов, которые можно обрабатывать в дальнейшем. Дело в том, что подобрать оптимальные параметры не так уж и просто, как это может казаться на первый взгляд. Но благодаря различным техническим вариациям удаётся это сделать. Однако подобные эксперименты можно провести с помощью механизированной сварки.

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. В нашем исследовании мы можем рассчитать интегральный показатель ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом [16]:

$$I_m = \sum_{i=1}^n a_i b_i, \quad (8)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, которая приведена ниже. В текущем исследовании применялась механизированная сварка в среде защитного газа порошковой проволокой. В качестве аналогов рассмотрим ручную дуговую сварку (аналог 1) и автоматическую сварку (аналог 2).

Таблица 20 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Сложность механизма	0,4	5	5	2
2. Удобство в эксплуатации	0,1	5	5	2
3. Энергосбережение	0,15	3	2	1
4. Безопасность	0,15	3	3	2
5. Стоимость производства	0,2	4	3	2
ИТОГО	1			

По формуле 8 рассчитаем интегральный показатель ресурсоэффективности.

$$I_m^p = 0,4 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 = 4,7;$$

$$I_m^{a1} = 0,4 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 2 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 = 3,85;$$

$$I_m^{a2} = 0,4 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 + 0,15 \cdot 1 + 0,15 \cdot 2 + 0,2 \cdot 2 = 1,85.$$

Из расчётов наглядно видна ресурсоэффективность установки, на которой были проведены эксперименты настоящего исследования.

5 Социальная ответственность

При выполнении магистерской работы большая часть времени проводилась в научно-исследовательской лаборатории, для разработки и изготовления механизма для плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварки.

При изготовлении механизма необходимо оборудованное помещение для ведения сборочных и сварочных работ, так же нужно иметь необходимое оборудование и оснастку для ведения сварочных работ.

В этом разделе будут рассматриваться вопросы, связанные с техникой безопасности и охранной труда в лаборатории, правила эксплуатации помещения, как при возникновении опасной ситуации, так и при ЧС. А также будет проведен анализ вредных и опасных факторов и их воздействие на человека, что позволит определить средства индивидуальной и коллективной защиты, и решить вопросы обеспечения безопасности в целом, как для помещения, так и для организации в целом.

5.1 Производственная безопасность

Рабочим местом является отдельное помещение (лаборатория). Так как данное помещение находится внутри здания, на работающего возможны действия следующих вредных и опасных факторов: монотонный режим работы, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность, превышение уровня шума, повышенный уровень ультрафиолетовой радиации, поражение электрическим током, пожар. Воздействие вредных производственных факторов на работающих может привести к заболеванию и снижению производительности труда [27].

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при выполнении наплавки на стальные пластины покрытыми электродами.

Для минимизации воздействия вредных и опасных факторов необходимо более подробно их анализировать и предложить средства коллективной и индивидуальной защиты.

5.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования

При организации рабочего места, следует принять во внимание тот факт, что качество и производительность труда, зависят от существующих на данном рабочем месте условий труда и соответствия этих условий установленным нормам. Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и безопасный труд и должна соответствовать [27].

1. Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей [27].

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать [25]. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по [27]

Период года	Температура, °C			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая на рабочих местах		Оптимальная	допустимая, не более	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
		Верхняя	Нижняя				

Продолжение таблицы 21

		Пост.	Не пост.	Пост.	Не пост.				
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	70	0,1	0,1

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах соответствуют требованиям Санитарных правил и нормативов [27] применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый период года.

Для того чтобы создать необходимые метеорологические условия рабочей зоны и предотвратить различные переохлаждения и перегревания организма в небольших помещениях устанавливают кондиционеры. С помощью кондиционирования воздуха в закрытых помещениях можно поддерживать необходимую температуру, а также скорость движения воздуха [26].

Микроклимат производственных помещений рекомендуется поддерживать на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

2. Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека. Шум ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к патологическому состоянию организма, к его утомлению. Интенсивный шум вызывает изменения сердечнососудистой системы, сопровождаемые нарушением тонуса и ритма сердечных сокращений, изменяется артериальное кровяное давление.

Методы установления предельно допустимых шумовых характеристик системы питания для сварки в динамическом режиме изложены в [27]. Для оценки шума используют частотный спектр измеряемого уровня звукового давления, выраженного в децибелах, который сравнивают с предельным спектром.

Для снижения шума в помещениях используют средства звукоизоляции и звукопоглощения, устанавливают глушители шума и рационально продумывают технологию производства с использованием малозумных технологических процессов. Также в качестве индивидуальных средств защиты от шума применяют различные противозумные наушники, вкладыши, шлемы, каски и костюмы [27].

В лаборатории, которой ведутся сварочные работы, главным источником шума является источник питания, который по характеру спектра является широкополосным.

Уменьшение влияния данного фактора возможно путём: изоляции источников шумов; проведение акустической обработки помещения; создание дополнительных ДВП или ДСП изоляционных перегородок; проведение профилактических работ.

3. Рациональное освещение имеет большое значение для высокопроизводительной и безопасной работы. Нормирование значений освещенности рабочей поверхности при сварочных работах составляет 200 лк согласно [30], так как наблюдение за процессом сварки происходит через защитную маску. В разделе 5.3 приведен расчет искусственного освещения.

Недостаточная освещенность может быть вызвана ошибочным расположением ламп в помещении, отсутствием окон в помещении, не правильным выбором количества осветительных приборов и не рациональной загрузкой на них электрического тока. Данный фактор может стать причиной неадекватного восприятия человека технологического процесса, его утомления, а также вызвать пульсирующие головные боли.

Для производственных помещений, а также научно-технических лабораторий коэффициент пульсаций освещенности (K_p) должен быть не больше 10%.

В целях уменьшения пульсаций ламп, их включают в разные фазы трехфазной цепи, стабилизируют постоянство прохождения в них переменного напряжения. Но самым рациональным решением данного вредного фактора является изначально правильное расположение и подключение источников света в помещении, путем замеров освещенности, при помощи люксметра, и сравнения полученных результатов с нормативными документами [30].

4. При работе с источниками питания может произойти поражение электрическим током. Все оборудование должно быть выполнено в соответствии с требованиями [31]. Основными причинами поражения электрическим током могут послужить следующие факторы: прикосновение к токоведущим частям или прикосновение к конструктивным частям, оказавшимся под напряжением. С целью исключения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие правила электрической безопасности:

- перед включением установки должна быть визуально проверена ее электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей держателей электродов;

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети установку.

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства.

Среди распространенных способов защиты от поражения электрическим током при работе с электроустановками различают [31]:

- защитное заземление – предназначено для превращения «замыкания на корпус» в «замыкание на землю», с тем, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и напряжение шага до безопасных величин (выравнивание самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током;
- зануление – замыкание на корпус электроустановок;
- системы защитного отключения – отключение электроустановок в случае проявления опасности пробоя на корпус;
- защитное разделение сетей;
- предохранительные устройства.

К работам на электроустановках допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж и обученные безопасным методам труда. К тому же электробезопасность зависит и от профессиональной подготовки работников, сознательной производственной и трудовой дисциплины. Целесообразно каждому работнику знать меры первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

5. Вредные вещества в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей (пыли) - химические вещества, вызывающие в производственных условиях нарушение нормальной жизнедеятельности организма, являющиеся причиной острых и хронических интоксикаций.

Вредными основными веществами, выделяющимися при сварке сталей, являются: окись углерода, хром, марганец и фтористые соединения.

В таблице 22 представлены классы опасностей вредных веществ выделяющихся при сварке сталей согласно [32].

Таблица 22 – Классы опасностей вредных веществ выделяющихся при сварке сталей

Вещество	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Состояние
Марганец	0,05	1	аэрозоли
Хром	0,1	1	аэрозоли
Фтористые соединения	0,5	2	аэрозоли
Окись углерода	20	4	пары или газы

Для защиты и удаления вредных газов и пыли с мест сварки и подачи чистого воздуха используют вентиляцию. Общая вентиляция бывает приточно-вытяжной. Свежий воздух обычно подают в цех через общецеховую вентиляционную установку, а загрязненный воздух удаляют из цеха общецеховой вентиляцией, а также местными устройствами.

Местная вытяжная вентиляция, удаляя вредные вещества из помещения, должна препятствовать их попаданию в зону дыхания рабочего. Местный отсос можно считать удовлетворительно работающим, когда он удаляет вредности по принципу «от рабочего» [32].

Нередко источник выделения вредных веществ укрывают зонтом, под которым находится рабочий, что совершенно недопустимо, так как через зону дыхания в этом случае проходят все вредные вещества. Поэтому, на рабочих местах в зоне сварки нужно установить аппаратуру с отсасывающим поворотным рукавом.

Сварочные участки, сообщающиеся проемами со смежными помещениями, где не проводится сварка, должны иметь вытяжную вентиляцию с механическим побуждением.

В специальных помещениях или металлических шкафах для хранения баллонов со сжиженным газом должна быть предусмотрена естественная вентиляция через верхние и нижние части помещений или шкафов.

Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами у источников выделения вредных веществ, должна соответствовать нормам, приведенным в таблице 23.

Таблица 23 – Скорость движения воздуха, создаваемая отсосами у источников выделения вредных веществ

Процесс сварки	V, м/с
Сварка ручная	$\geq 0,5$

Количество вредных веществ, локализуемых местными отсосами, составляет для вытяжных шкафов не более 90%, а для местных отсосов других

видов не более 75%. Оставшееся количество вредных веществ (10-20%) должно разбавляться до ПДК с помощью общеобменной вентиляции.

5.3 Расчет искусственного освещения

Производственное помещение, в котором проводились исследования имеет следующие размеры: длина $A=25$ м, ширина $B=15$ м, высота $H=4$ м, высота рабочей поверхности $h_{rp}=0,8$ м. Нормирование значений освещенности рабочей поверхности при сварочных работах должно составлять 200 лк согласно [30].

Коэффициент отражения стен $R_c=30$ %, потолка $R_{п}=50$ %. Коэффициент запаса $k=1,5$, коэффициент неравномерности $Z=1,1$ [30].

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения. Осветительные приборы в помещении относятся к светильникам типа ОД, $\lambda = 1,4$. Приняв $h_c = 0,5$ получаем:

$$h = 4 - 0,5 - 0,8 = 2,7 \text{ м}; \quad (9)$$

$$L = 1,4 \cdot 2,7 = 4,5 \text{ м}; \quad (10)$$

$$\frac{L}{3} = 1,5 \text{ м}. \quad (11)$$

Светильники расположены в три ряда, в каждом ряду по 12 светильников типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,2 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составляют 50 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено 2 лампы, общее число ламп в помещении $N=72$. На рисунке 10 представлен план помещения и размещения на нем светильников.

Находим индекс помещения:

$$i = \frac{288}{2,7(25 + 15)} = 2,5 \quad (12)$$

Согласно [30] определяем коэффициент использования светового потока, который равен $\eta = 0,61$.

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{72 \cdot 0,61} = 3143 \text{ лм} \quad (13)$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.стандарт}} - \Phi_{\text{л.расчет}}}{\Phi_{\text{л.стандарт}}} \cdot 100\% \leq +20\% \quad (14)$$

Получаем:

$$-10\% \leq 8,78\% \leq +20\%$$

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 72 \cdot 40 = 2880 \text{ Вт} \quad (15)$$

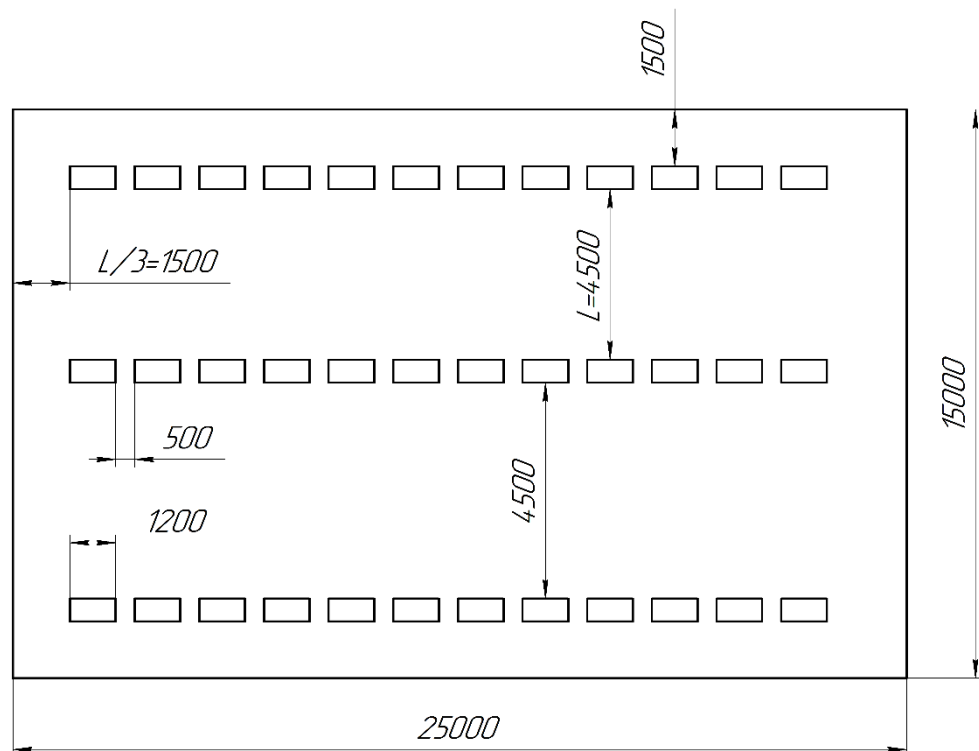


Рисунок 10 – План помещения и размещения светильников

5.4 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения – это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. Охрану природы можно представить как комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование природы.

5.5 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.). Для определения влияния на окружающую среду загрязняющих веществ необходимо воспользоваться [27], в котором приведены удельные показатели и их допустимые пределы (таблица 24).

Таблица 24 – Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при сварке и наплавке металлов

Технологический процесс	Используемый материал и его марка	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг							
		Сварочный аэрозоль	Железа оксид	Марганец и его соединения	Хром шестивалентный	Пыль неорганическая SiO ₂	Фтористый водород	Диоксид азота	Диоксид углерода
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	LB-52U	16,4	10,69	0,92	-	1,4	0,75	1,5	13,3

Продолжение таблицы 24

Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	УОНИ – 13/45	10	7,62	1,9	-	0,43	-	-	-
--	-----------------	----	------	-----	---	------	---	---	---

Значения показателей находятся в допустимых пределах. Значительного влияния на атмосферу процесс не оказывает, следовательно и мероприятия по защите окружающей среды не предусматривает.

При ведении сварочных работ возможны следующие отходы: использованные электроды, шлак, которые в ходе их непригодности выкидываются в мусорное ведро, а затем и в мусорный контейнер. Следовательно, вредных выбросов в литосферу и водные источники не производилось, радиационного заражения не произошло, чрезвычайные ситуации не наблюдались, поэтому существенных воздействий на окружающую среду и соответственно вреда природе не оказывалось.

5.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.6.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования

При проведении исследования могут возникнуть чрезвычайные ситуации, такие как пожар и поражение электрическим током.

Пожарная безопасность – состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных его факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Противопожарная защита – это комплекс организационных и технологических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности

людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. Во всех служебных помещениях обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники [27].

Поражение электрическим током возникает при замыкании электрической цепи сварочного аппарата через тело человека. Причинами могут быть: недостаточная электрическая изоляция, плохое состояние спецодежды и обуви сварщика, сырость, теснота помещения и другие факторы.

5.6.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

С целью предотвращения пожаров необходимо:

- уходя из помещения проверить отключения всех электронагревательных приборов, электроустановок, а также силовой и осветительной сети;
- курить только в отведенных для курения местах;
- в случае возникновения пожара приступить к его тушению имеющимися средствами, эвакуироваться и вызвать по телефону «01», сотовый «010» пожарную службу;
- сотрудники должны быть ознакомлены с планом эвакуации людей и материальных ценностей при пожаре. План эвакуации должен находиться в каждом помещении и на каждом этаже лестничной площадке.

В производственных помещениях проходит большое количество проводов и большое количество электроприборов. Не правильная изоляция

данных проводов, или отсутствие заземления может привести к поражению человека или к возникновению возгораний.

В целях безопасности помещение оборудовано рубильниками для полного обесточивания помещения, а также изоляция проводов, защитное состояние сети и применение специальных защитных устройств (сетевые фильтры, автоматические выключатели). Осуществляется дистанционный контроль количества кислорода в окружающем воздухе с помощью автоматических или ручных приборов. Согласно нормам, в воздухе должно присутствовать не меньше 19 % кислорода [27].

В случае возникновения пожара необходимо:

- оповестить работающих в производственном помещении и принять меры к тушению очага пожара;
- горящие части электроустановок и электропроводку, находящуюся под напряжением, тушить углекислотным огнетушителем;
- принять меры к вызову на место пожара непосредственного руководителя или других должностных лиц.

План эвакуации людей из лаборатории производственного корпуса показан на рисунке 11.



Рисунок 11 – План эвакуации при пожаре.

5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.7.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

При выполнении сварочных работ необходимо следовать требованиям ТК РФ. Для обеспечения безопасности на рабочем месте нужно проводить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры (обследования) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Ведение сварочных работ предполагает использование некоторых мер предосторожности и средства индивидуальной защиты, таких как защитные костюмы, перчатки, защитные очки и маски, специальная обувь, средства защиты органов слуха.

У сотрудников, которые заняты на работах во вредных или опасных условиях, продолжительность рабочего времени сокращается на 4 часа в неделю. То есть она не должна превышать 36 часов в неделю (ч. 1 ст. 92 ТК РФ). При этом ежедневная рабочая смена при 36-часовой рабочей неделе не может превышать 8 часов, а при рабочей неделе 30 часов и менее – 6 часов (ч. 2 ст. 94 ТК РФ).

Во избежание несчастных случаев следует проводить обучение, инструктаж по технике безопасности и проверять знания работников.

5.7.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Требования к размещению систем питания для сварки в динамическом режиме, организации рабочих мест и к производственным помещениям – в соответствии с [23].

- Рабочие места электросварщиков должны ограждаться переносными или стационарными светонепроницаемыми ограждениями (щитами, ширмами

ил и экрана ми) из несгораемого материала, высота которых должна обеспечивать надежность защиты.

- Ширина проходов с каждой стороны рабочего стола и стеллажа должна быть не менее 1 м.

- Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть несгораемые, обладать малой теплопроводностью, иметь ровную нескользкую поверхность, удобную для очистки, а также удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

- Расстояние от стены до источника питания должно быть не менее 0,5 м.

- Открытые траектории в зоне возможного нахождения человека должны располагаться значительно выше уровня глаз. Минимальная высоты траектории 2.2 м.

- Рабочее место обслуживающего персонала, взаимное расположение всех элементов (органов управления, средств отображения информации, оповещения и др.) должны обеспечивать рациональность рабочих движений и максимально учитывать энергетические, скоростные, силовые и психофизиологические возможности человека.

- Следует предусматривать наличие мест для размещения съемных деталей, переносной измерительной аппаратуры, хранение заготовок, готовых изделий и др.

- Установки должны эксплуатироваться в специально выделенных помещениях либо могут располагаться в открытом пространстве на фундаментах или платформах транспортных средств.

- Помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности и иметь необходимые средства предотвращения пожара и противопожарной защиты.

- Отделку помещений следует выполнять только из негорючих материалов. Не допускается применение глянцевых, блестящих, хорошо

(зеркально) отражающих излучение сварочной дуги (коэффициент отражения рекомендуется не более 0.4).

- Двери помещений должны иметь знак ультрафиолетовой опасности.

- Высота помещений должна быть не менее 4.2 м. Коммуникации (вода, электроэнергия, воздух, и др.) следует прокладывать под полом в специальных каналах с защитными коробами (возвышение над уровнем пола не допускается) или подвешивать кабели на высоте не менее 2.2 м от пола.

- Помещения должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию. При необходимости, рабочие места должны быть оборудованы местной вытяжкой с целью исключения попадания в рабочее помещение продуктов взаимодействия ультрафиолетового излучения с обрабатываемыми материалами.

Предприятие эксплуатируется и оборудуется согласно основными правовыми нормами:

- ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности;

- ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92)

- ГОСТ 12.1.038-83 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов;

- ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих. Классификация;

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, и совмещенному освещению жилых и общественных зданий;

- СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

5.7.3 Социальная защита работников на предприятии

Социальная защита – это меры, направленные на повышение производительности труда работников, стимулирование их лояльности и мотивации и обеспечение безопасного и достойного уровня жизни. Это система социальных и экономических гарантий, закреплённая законодательством. Они обеспечиваются как государством, так и предпринимателями. Данная система состоит из социального страхования, социальных услуг и социального обеспечения.

Социальное страхование является обязательным и представляет собой страхование работников от возможного изменения материального или социального положения, например, предполагая оказание материальной помощи при наступлении инвалидности, получении травм на производстве, наступлении временной нетрудоспособности.

Социальные услуги представлены такими видами поддержки, как материальная помощь при рождении или смерти родственника, оплата питания. Организации с большим штатом и высоким уровнем дохода предоставляют более широкие пакеты, например лечение работников в оздоровительно-лечебных учреждениях, имеют собственные культурные дома и спортивные комплексы.

Основные принципы эффективного механизма социальной защиты:

- социальная защита должна основываться на эффективном труде работающих и таким образом быть частью экономических отношений между работодателем и работником;

- социальная защита не должна ограничиваться одним кругом гарантий. Если повысить заработную плату, но не позаботиться о повышении квалификации способных работников, эффект может оказаться не таким заметным;

- необходимо напоминать сотрудникам об их собственной ответственности – о том, что нужно соблюдать внутриорганизационную

дисциплину, вести здоровый образ жизни. Ведь лучший защитник работника – это он сам;

- социальная защита должна базироваться на самостоятельности и самозащите сотрудников. Иными словами, работник должен стремиться защитить себя сам, а не ждать извне. При этом, конечно, работодатель тоже должен не стоять на месте, а развиваться, заботясь не только об увеличении прибыли, но и о наличии в штате мотивированных, заинтересованных лиц.

Заключение

На данном этапе выполнения работы можно подвести следующие выводы:

- Проанализированы отечественные и зарубежные патенты и литературные источники информации по данной теме;
- Разработана принципиальная схема механизма плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке;
- Произведен первый этап сборки и сварки механизма;
- Ведется подготовка материалов и оснастки для заключительных этапов создания механизма.
- Выполнены разделы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и «Социальная ответственность».

Список используемых источников

1. А.П. Гуляев. Металловедение. М.: Металлургия, 1986. 784 с.
2. Ю.М. Лахтин. Основы металловедения – Учебник для техникумов – Металлургия, 1988. 320 с.
3. J.M. Turner. Apparatus for fillet arc welding / air reduction company. — New York, 1945, serial #586385.
4. J.M. Turner. Apparatus for fillet arc welding / air reduction company. — New York, 1944, serial #543883.
5. J.C. Lee. Arc welding — 1956, serial #608617
6. В.М. Дзюба, П.П. Марков, В.И. Шевченко. Авторское свидетельство 543476 – Устройство для сварки наклонным электродом.
7. В.И. Шевченко, В.М. Дзюба, В.Г. Хохлов, П.П. Марков. Авторское свидетельство 740430 – Устройство для сварки наклонным электродом.
8. В.И. Шевченко, В.М. Дзюба, В.Г. Хохлов, П.П. Марков, В.М. Лапшин. Авторское свидетельство 763048 – Устройство для сварки наклонным электродом.
9. Патон, Борис Евгеньевич. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки / Б. Е. Патон, В. К. Лебедев. — Москва: Машиностроение, 1966. — 359 с.
10. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б. Е. Пато́на. — Москва: Машиностроение, 1974. — 767 с.
11. Сварка и резка материалов : учебное пособие / под ред. Ю. В. Казакова. — 4-е изд., испр.. — Москва: Академия, 2004. — 400 с.
12. Думов, Семен Исаакович. Технология электрической сварки плавлением : учебное пособие / С. И. Думов. — Ленинград: Машиностроение, 1970. — 436 с.
13. Технология металлов и материаловедение / под ред. Л. Ф. Усовой. — Москва: Металлургия, 1987. — 800 с.

14. Стеклов, Олег Иванович. Основы сварочного производства : учебник / О. И. Стеклов. — 3-е изд.. — Киев: Вища школа, 1987. — 216 с.
15. ГОСТ Р 54157-2010 Трубы стальные профильные для металлоконструкций.
16. ГОСТ 8338-75. Подшипники шариковые радиальные однорядные. Основные размеры.
17. ГОСТ 2590-88. Прокат стальной горячекатаный круглый. Сортамент.
18. Howard B Cary; Scott C. Helzer Modern Welding Technology. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education. (2005).ISBN 0-13-113029-3.
19. Романов Р. Р. Компьютерное моделирование движения робота для точечной контактной сварки // Постулат. — 2018. — № 6. — Ст. 119 (9 с.).
20. Гладков Э. А., Бродягин В. Н., Перковский Р. А. Автоматизация сварочных процессов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. — 424 с. — ISBN 978-5-7038-3861-7. — С. 6—7.
21. Симонов Ю.И., Фигурин В.А. Технический отчет по теме «Изучение опыта применения новых способов сварки и сварочного оборудования в Японской судостроительной промышленности», предприятия п/я А-1944, Ленинград, 1971.
22. Коряжкин В.В., Шафранский Л.Г., Степаненков И.Е., Светлов А.Т., Зайцев А.М. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка и исследование импульсного стабилизирующего генератора для сварки наклонным электродом на переменном и постоянном токе», Брянск, 1984.
23. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.
24. ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности.
25. ГОСТ 12.1.005 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

26. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
27. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: учебно-методическое пособие/ А.А. Раздорожный. – М.: Экзамен, 2006. – 510 с.
28. Бектобеков Г.В. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков, Н.Н. Борисова, В.И. Коротков [и др.]; под общ. ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение, 1989. – 541 с.
29. ГОСТ 12.1.035-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование для дуговой и контактной электросварки. Допустимые уровни шума и методы измерений.
30. СНиП 23-05-2010 Естественное и искусственное освещение.
31. ГОСТ 12.1.019–2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
32. ГОСТ Р 56164-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов при сварочных работах на основе удельных показателей.
33. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: метод. указания / Том. пол-й. ун-т. – Томск 2014. – 73 с.
34. Экономические расчеты в дипломных проектах по техническим специальностям: Метод. указания для студентов / Сост.: Л.И. Горчакова, М.В. Лопатин. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. - 28 с. 118 39.
35. Политика доходов и заработной платы. Под ред. П. В. Савченко и Ю. П. Кокина. М.: Юристъ, 2000. 456 с.

Приложение А

Section 1 Welding production

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1BM71	Вагнер Данил Булатович		

Консультант – лингвист отделения электронной инженерии ИШНКБ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Смирнова Ульяна Александровна			

1 Welding production

Welding is the process of obtaining permanent joints by establishing interatomic bonds between the parts to be welded during their local or general heating, plastic deformation, or the joint action of both. Most often with the help of welding connect parts from metals. However, welding is also used for non-metals — plastics, ceramics, or their combination [9].

When welding, various sources of energy are used: electric arc, electric current, gas flame, laser radiation, electron beam, friction, ultrasound. The development of technologies currently makes it possible to weld not only in industrial enterprises, but in field and installation conditions (in the steppes, in the field, in the open sea, and even in space) [9].

The welding process is associated with the risk of fire; electric shock; poisoning by harmful gases; damage to the eyes and other parts of the body with heat, ultraviolet, infrared radiation and splashes of molten metal. The first methods of welding arose at the origins of civilization with the beginning of the use and processing of metals. The manufacture of metal products was widespread in places of occurrence of iron ores and non-ferrous metal ores.

The first welding process was welding by forging. The need for repair, the release of more advanced products led to the need to develop and improve metallurgical and welding processes.

Welding using electricity to heat a metal appeared with the discovery of electricity, an electric arc.

In 1802 the Russian scientist Vasily Petrov discovered the phenomenon of an electric arc and published information about experiments carried out with an arc.

In 1881–1882 inventors N. N. Benardos and N. G. Slavyanov, working independently of each other, developed a method for joining metal parts using welding.

In 1905 the Russian scientist V. F. Mitkevich proposed to use an electric arc, excited by three-phase current, for welding. In 1919 AC welding was invented by C. J. Holtslag [18].

In the 19th century scientists Elihu Thomson, Edmund Davy, and others perfected welding processes. In the USSR in the 20th century, E. O. Paton, B. E. Paton, and G. A. Nikolaev dealt with welding problems. Soviet scientists were the first to study the problems and peculiarities of welding in zero gravity and applied welding in space. Cosmonauts Georgy Stepanovich Shonin and Valery Nikolayevich Kubasov, the first in the world to weld under conditions of deep vacuum in space, were held on October 16, 1969 on the Soyuz-6 spacecraft.

Since the late 1960s. in industry, welding robots are beginning to be used. By the beginning of the XXI century, the robotization of welding work has become very widespread [19, 20].

1.2 Gravity welding

Gravitational welding was invented in the USSR by Andrei Anatolyevich Silin back in the 30s of the twentieth century, but he called it simpler - welding with an inclined electrode.

This type of welding is a consumable electrode arc welding, in which the coated electrode is mechanically supported and lowered by gravity.

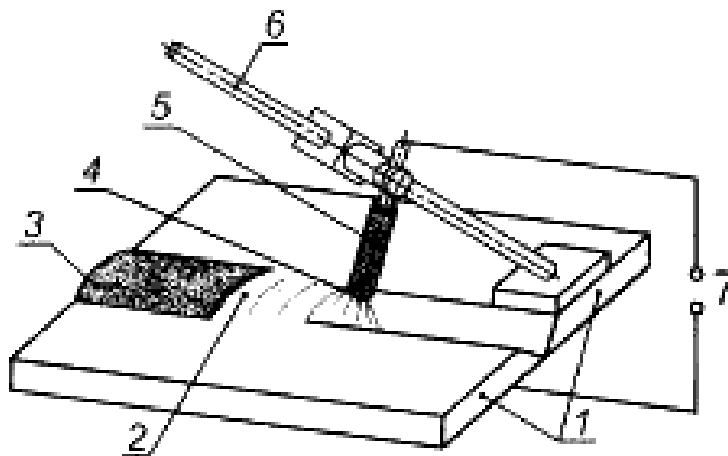


Figure 1 - Gravity welding with a covered electrode
 1-workpiece; 2-weld; 3-slag; 4-arc; 5-coated electrode; 6-guide; 7-power supply

According to Japanese firms [21], the advantages of welding with an inclined electrode are:

- the use of relatively simple equipment;
- improvement of the working conditions of the welder, as in this case the arc burns far from the breathing zone;
- possibility of servicing by one operator up to 6 ... 8 installations when welding in the lower position and 3 ... 4 installations when welding in the vertical position;
- ensuring a good look and a constant form of a seam;
- the ability to use in installations shut-off mechanisms of instantaneous action, allowing maximum use of the length of the electrode for welding;
- the possibility of welding in small cramped compartments where it is inconvenient to use automatic machines and semi-automatic;
- ease of maintenance of welding installations.

Welding with an inclined electrode is used for imposing fillet welds; in the process of work, there are three stages:

- excitation of the arc;
- melting of the electrode with the formation of the weld metal roll;

- arc shutdown, eliminating the danger of electrode freezing [21].

1.2 Description and analysis of patented installations for gravity welding with coated electrodes

One of the first is the installation, the appearance of which is presented in Figure 2 [1]. Feature of the design is that welding is applicable only for T-joints. The arc is ignited by the carbon electrode.

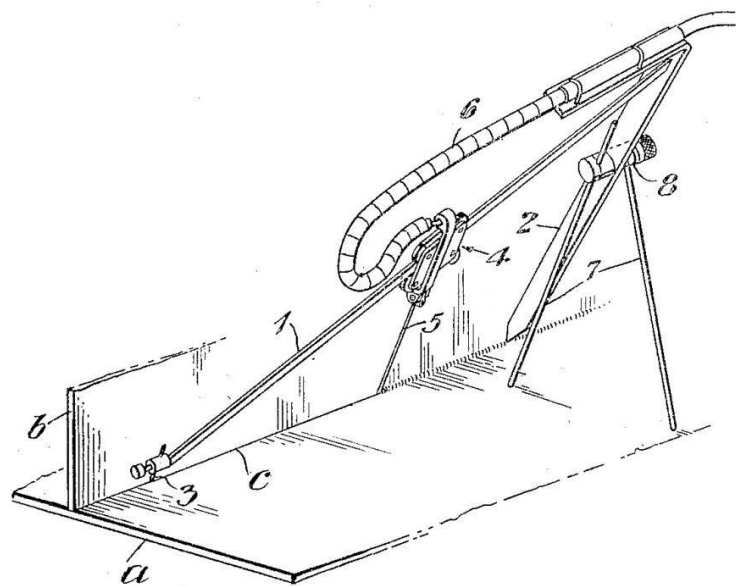


Figure 2 – design appearance of the unit for gravity welding of t-joints

Figure 2 shows the parts to be welded, are presented in the form of a horizontal plate a and a vertical side plate b. The surfaces of the plates form the working angle c, along which the weld must be made. The installation consists of an inclined guide 1, which is fixed to support 2 by its upper end, and fixed to pin 3 on its lower end. Electrode carriage 4 is fixed to inclined guide, in which electrode 5 is fixed. Carriage 4 moves directly by gravity along inclined guide 1. Current The electrode is fed through a flexible cable 6. Also, the structure is supported by additional supports 7, which are movably mounted on support 2 by means of a collar 8, which support the installation in a vertical position.

The design of this type of installation is quite simple, but it has drawbacks that consist in the imperfection of moving the carriage along the guide. Since the carriage is tilted with respect to the horizontal surface, it can be assumed that the carriage movement will be uneven, thus there will be a violation of the seam geometry, lack of penetration, burn-through, as well as periodic sticking of the electrode.

Later, another model of the installation for gravitational welding was developed, which is shown in Figure 3[2].

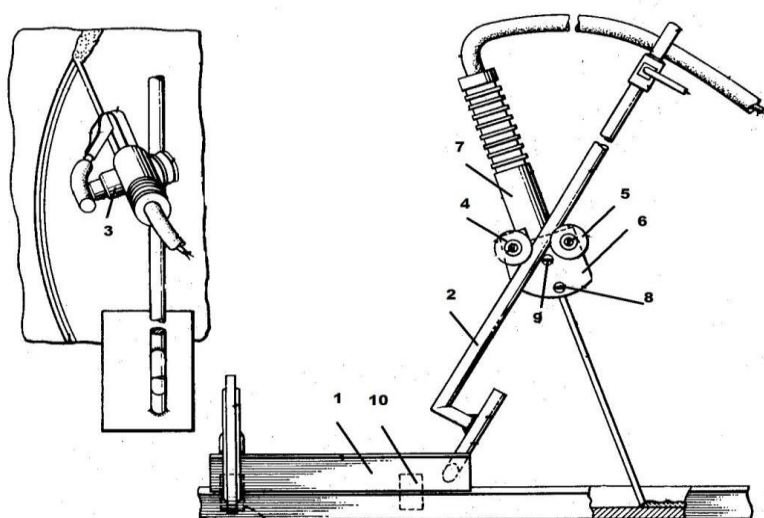


Figure 3 – design appearance of the unit for gravity welding of curved welds

The main advantage is the movement of the electrode along the curve and the automatic interruption of the welding arc. The installation design consists of: a support plate 1, on which, by means of welding, an inclined guide 2 is fixed. The base plate has holes 10 for rigid fastening of the structure with clips. The inclined guide at the bottom has a groove for automatic interruption of the welding arc.

However, the design of the installation has several disadvantages: the angle of inclination of the guide remains constant, since the connection of the base plate and the guide is integral; Moving the carriage along the guide occurs on the edge of the rollers and not in the groove, as it should be, thereby adding additional resistance, which leads to the formation of surface defects and violation of the geometry of the seam.

There is another type of construction, which is presented in Figure 4 [2].

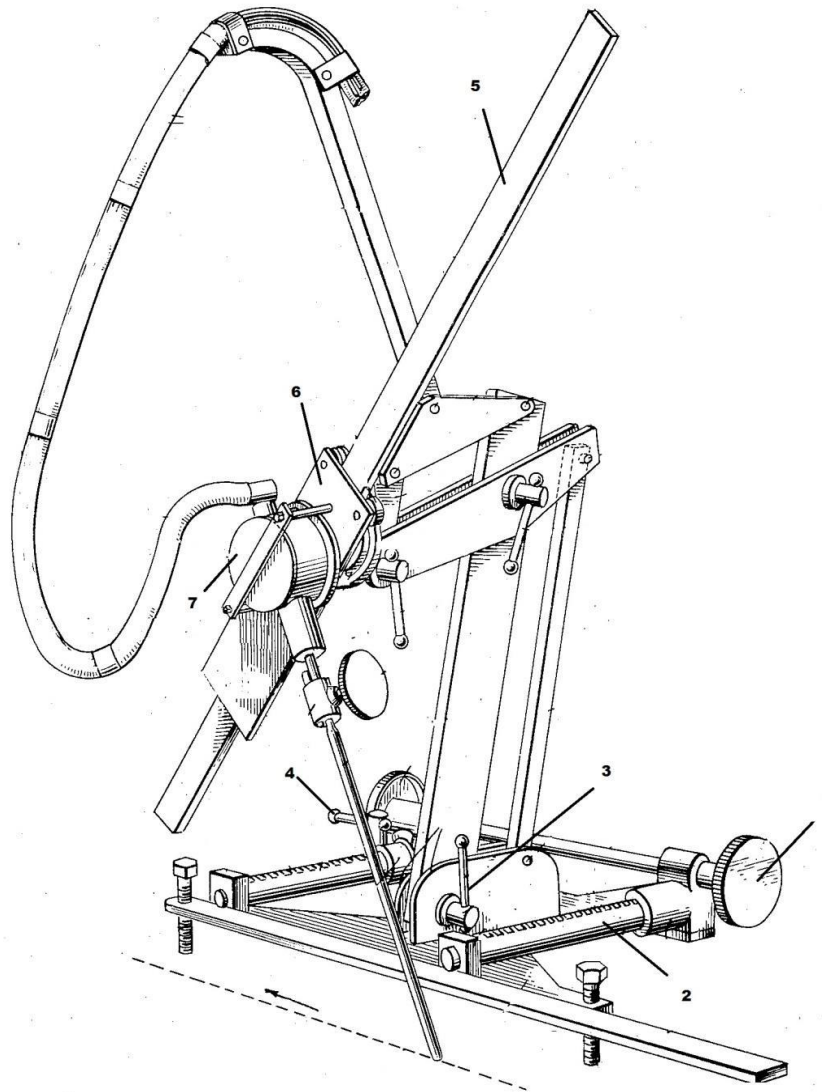


Figure 4 – design appearance of the unit for gravity welding of straight welds

Figure 4 shows the design of the installation for the gravitational type of welding. The installation design is more advanced in contrast to the earlier types of structures. The design of the installation has a gear 1, with which it is possible to control the installation movement in the transverse direction along the rack 2. In addition to the transverse movement, you can change the angle of inclination of the installation with the help of levers 3 and 4. These types of installation movement are its main advantages. As well as all types of structures for gravitational welding, the installation has an inclined guide 5 along which the carriage 6 moves. The electrode holder 7 is fixed on the carriage.

However, the design also, as well as the aforementioned, has drawbacks: due to its multifunctionality, the design has large dimensions and weight, the working part of the electrode is not fixed either, as in previous developments, thus it can lead to a deflection of the electrode in the transverse direction.

The following type of device for welding with an inclined electrode is presented in Figure 5 (a, b) [6].

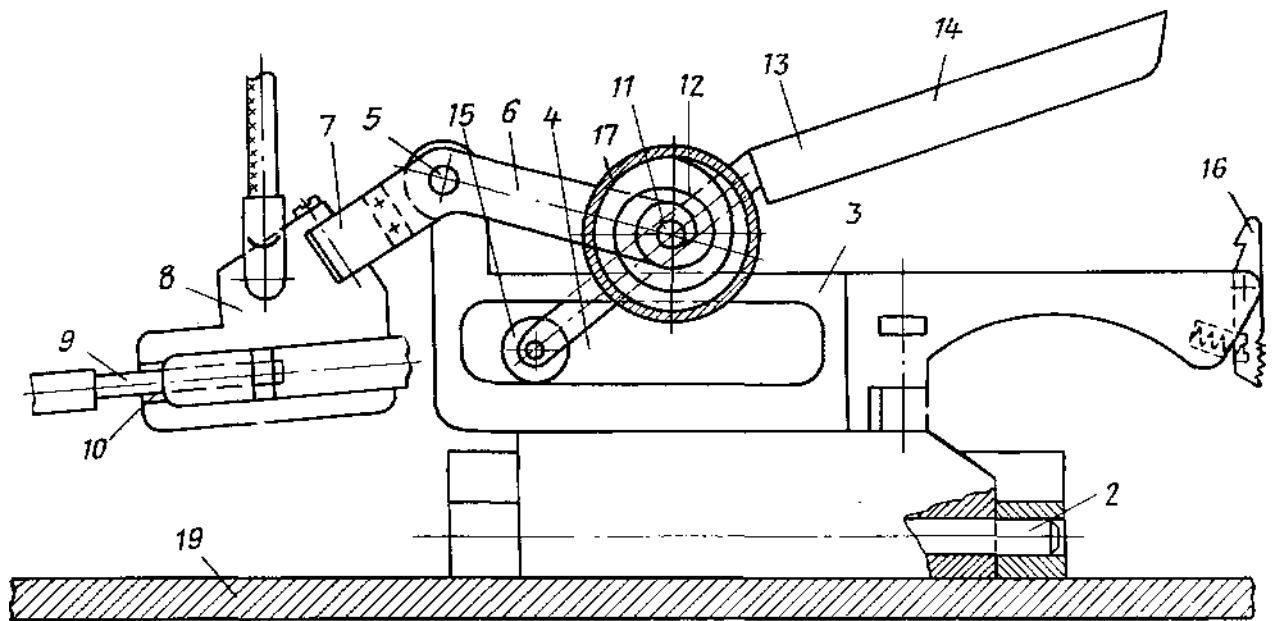


Figure 5a - Device for welding with an inclined electrode side view

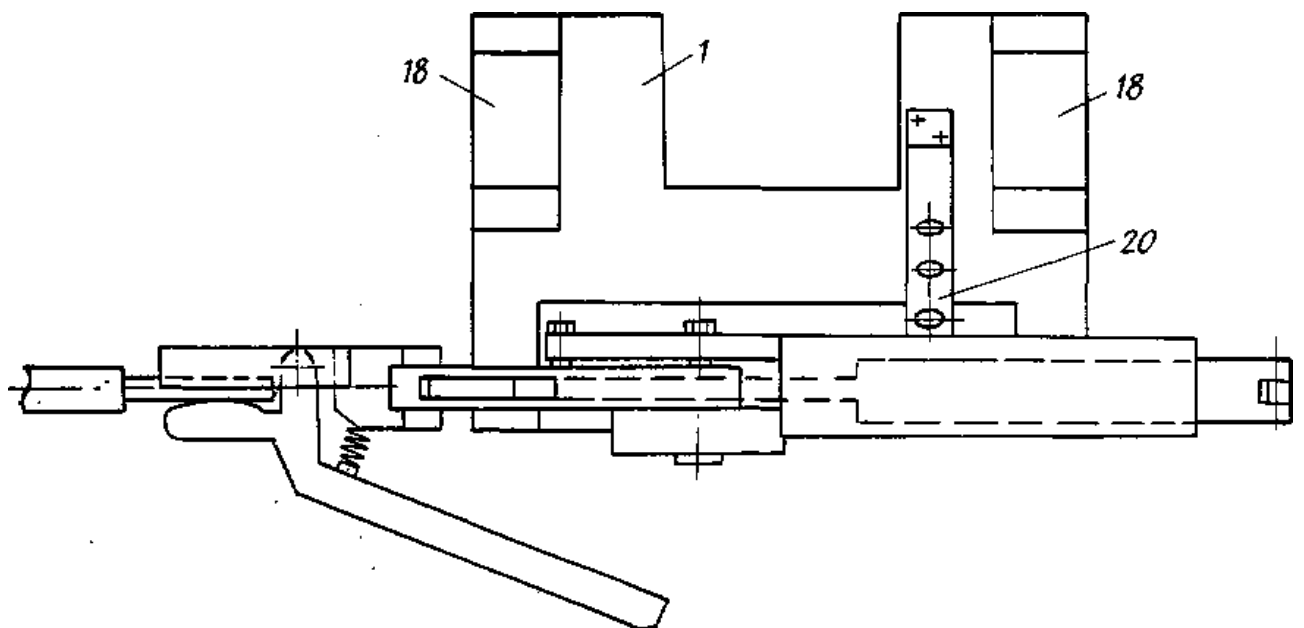


Figure 5b - Device for welding with an inclined electrode top view

In the proposed method, to simplify manufacturing, a guide and hinge mechanism is used, in which only an electric motor is used, and in this assembly there is an electric motor, which can be installed in the form of a spring-loaded handle, while basically there is one double-sided lever arm and carrier. at one of the ends of the roller, in which the counters interacting with the groove are located, the electric motor is placed between the base and the axis of rotation of the double-arm lever [6].

The proposed device contains a base 1, an axis 2 and a rack 3 rotating on it with a guide groove 4. A rack 3 with 5 connected to the double shoulder lever 6, on the left shoulder of which an electrode holder 8 is fixed through an insulator 7 with an electrode 9 installed in the hole 10, the right The arm is connected via an axis 11 and a spring 12 with a pressing unit of electrode 13. At one end of the lever 14 of this node is located a roller 15, and the second end can be fixed in the initial position of the latch 16 [6].

The axis 11 is pivotally connected to the double-arm lever 6 and stationary with a lever handle 14 and one end of the spring 12. The second end of the spring 12 is fixed in the holder 17, which is mounted on the axis 11 and fixedly connected to the double shoulder lever [6].

19. Stand 3 with an arc-shaped bracket 20 with holes fixed in a certain position relative to the base 1.

The next type of device for welding with an inclined electrode is presented in Figure 6 (a, b, c) [7].

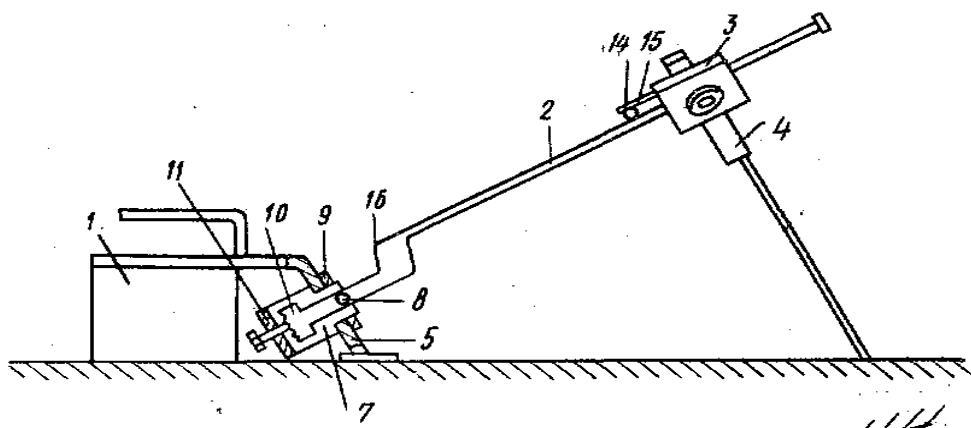


Figure 6a - Device for welding with an inclined electrode

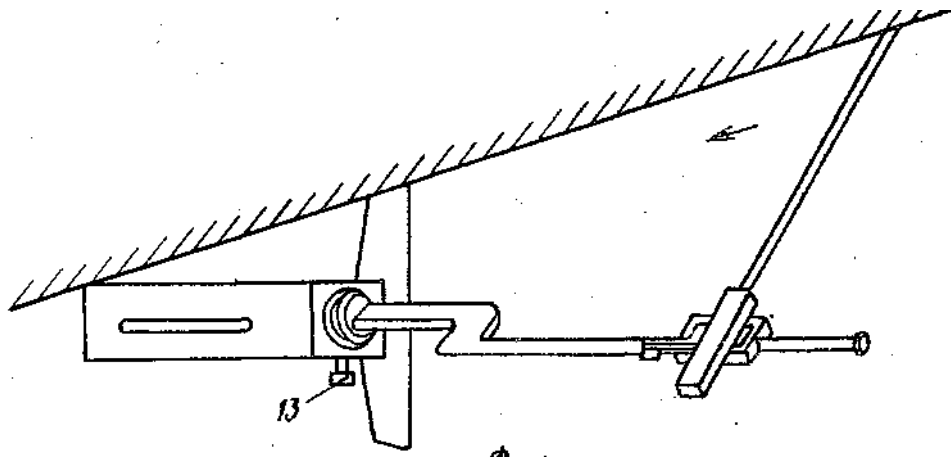


Figure 6b - the Device for welding inclined electrode

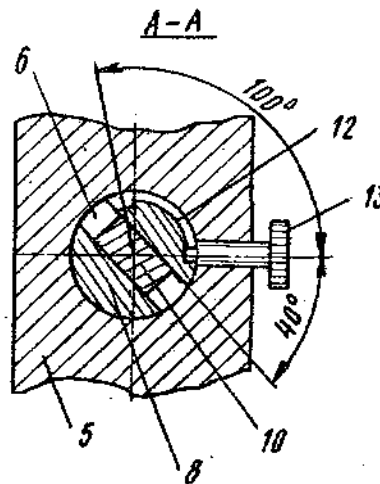


Figure 6v - the device is an electrode holder for welding inclined electrode

In fig. 6a shows a side view of the device; in fig. 6b is a top view; in fig. 6b - section A-A according to the hinge mechanism.

The device comprises a base 1 with a permanent magnet and a guide rod 2, a movable carriage 3 and an electrode holder 4.

The support bracket 5 is fixed on the base 1. The guide rod 2 is installed in the hole 6 of the support bracket by means of the sleeve 7, 8 of the axle shaft and the gland nut 9. At the end of the rod 2, the gear sector 10 is made and interacts with the adjusting screw 11. To set the required angle of rotation rod 2 relative to the vertical plane in the sleeve 7 is made groove 12, and in the support bracket 5 mounted screw 13. The carriage 3 is equipped with a roller 14, preloaded spring 15 to the rod 2, with a ledge 16 [7].

The next type of device for welding with an inclined electrode is presented in Figure 7 (a, b, c, d) [8].

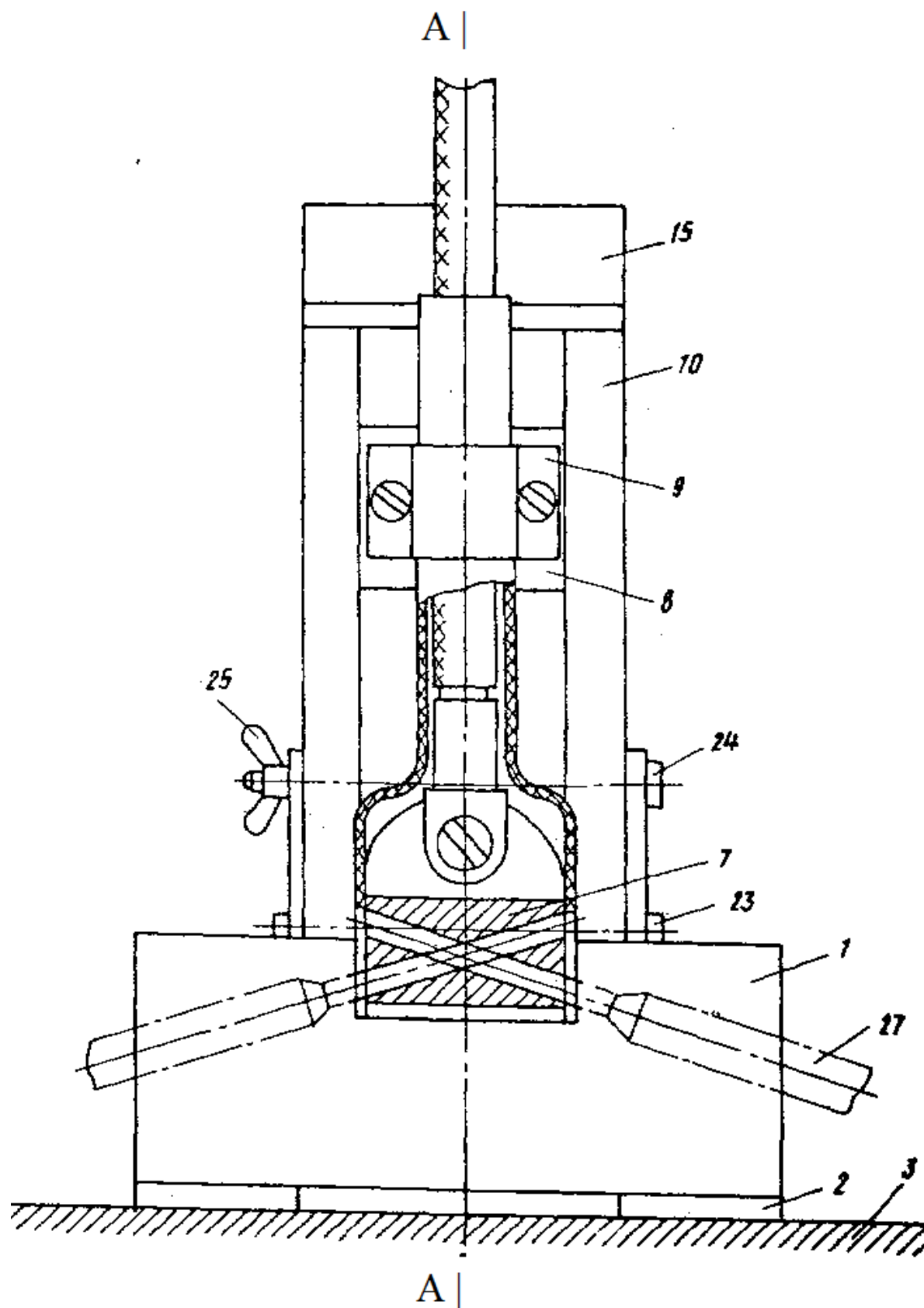


Figure 7a - Installation for gravity welding

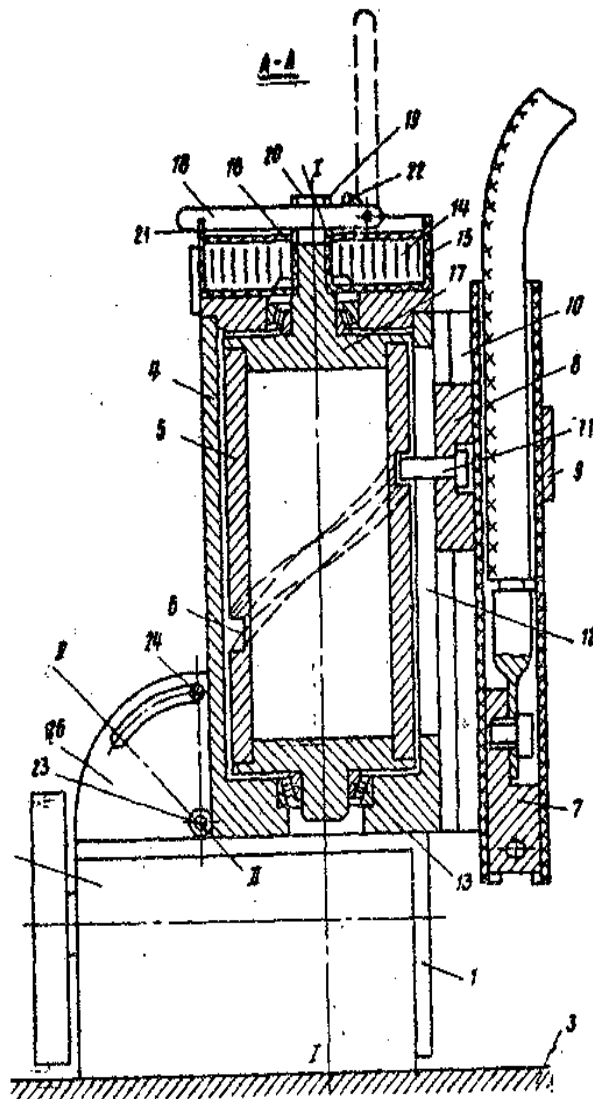


Figure 7b - section a-a

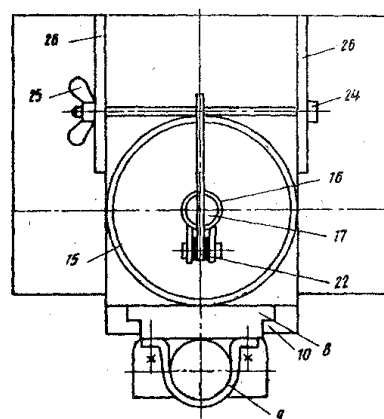


Figure 7c - device, top view

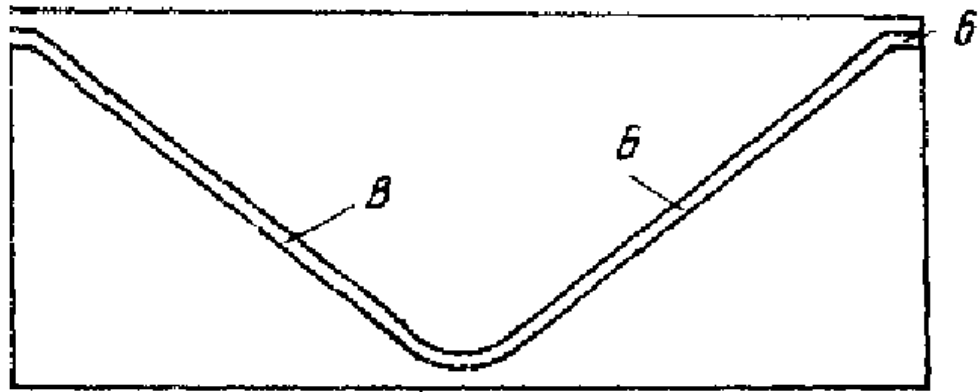


Figure 7d - is a cylinder with a groove, reamer

Figure 7a shows the device, the general view; in fig. 7b - section A-A; in fig. 7c - device, top view; in fig. 7g - cylinder with groove, reamer.

The device consists of a base 1 with fixing elements 2, a device on a welded surface 3 (for example, permanent magnets), a housing 4 with a drum 5 installed in it with a sinusoidal closed groove 6, an electrode holder 7 mounted on a movable carriage 8 with a bracket 9. Movable carriage 8 installed in the guides 10 of the housing 4 with the possibility of vertical movement and using pin 11 communicates with the groove 6 of the drum 5 through the window 12 in the housing 4. The drum 5 is installed in the housing 4 on ball bearings 13 pivotally and spring-loaded relative but its spiral winding spring 14, one end of which is fixed in the cage 15 fixed on the housing 4, and the other end on the sleeve 16 connected to the rotary axis 17 of the drum 5 by means of the handle 18 through the end grooves 19 in the Sleeve 16 and 20 in the axis 17- In the holder 15 there is an end groove 21. The handle 18 is pressed against the holder 15 by a spring 22. The body 4 is pivotally connected to the base 1 by means of an axis 23, a screw 24, a wing nut 25 and plates 26 [8].

The device allows to improve the quality of the weld by ensuring a uniform depth of penetration. In addition, it does not require readjustment during left-to-right welding or right-to-left welding.

Beginning in the 1940s, inclined-electrode welding began to be widely used at Japanese shipyards. After that, the gravitational type of welding found wide application in the USA, where it acquired new versions of installations and numerous patents on this type of welding [4].

The following type of device for welding with an inclined electrode is presented in Figure 8 [3].

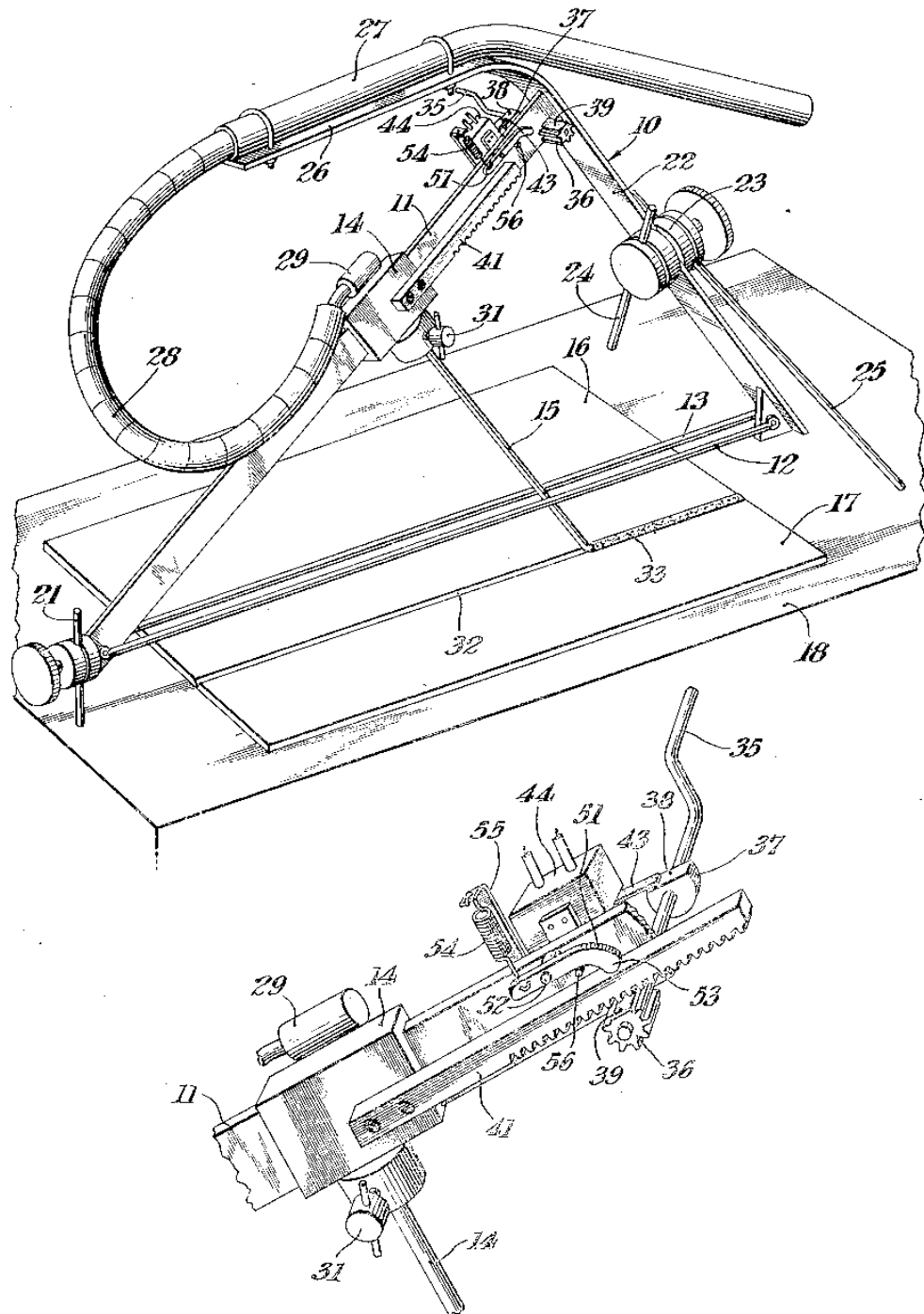


Figure 8 – Device for welding with an inclined electrode and electrode holder

This invention relates to gravity-feed arc-welding apparatus and more particularly to a device for drawing the arc and starting the welding operation once the apparatus has been aligned with the work.

It is the object of the present invention to provide a gravity-feed arc-welding apparatus in which standard or uniform electrodes can be utilized.

According to the present invention, there is provided, on the upper end of the incline or slide part, a device adapted to slowly draw the electrode away from the metal workpiece to obtain the starting arc. This device is manually operated and, once the arc has been struck, it is readily operable to release the electrode and start the electrode on its fall down the incline to effect the welding operation. Forming a part of the device is an electric switch having an arm adapted to be engaged by the manually operable means which raises the electrode to simultaneously close the contacts thereof and start the flow of electric current in the electrode. The manually operable means takes the form of a crank with a partial pinion thereon adapted to engage a rack on the slidable electrode holder. This pinion has a flat portion for releasing the rack and holder when the arc has been drawn. A lever device maintains the rack in tight engagement with the pinion.

For other objects and for a better understanding of the invention, reference may be had to the following detailed description taken in connection with the accompanying drawing, in which:

The upper one is a perspective view of a gravity feed arc welding device comprising a starting device according to the present invention.

The lower one is an enlarged partial perspective view of the device and the starting device, showing the toothed rack on the flat part of the gear and let go to provide a sliding movement of the electrode if the arc has been clamped.

As shown in the upper figure, a rectangular frame 10 is shown including a sliding or inclined part 11 and electrode guide rods 12, 13. On the sliding part 11, the electrode holder 14 slides, carrying the electrode 15, which extends down between the guide rods to interact with the workpieces 16, 17 resting on the surface of the table 18 and being welded together.

At the lower end of the sliding part 11 there is an adjustable supporting rod 21, and at the rear end of the frame, connected to the vertical part 22, there is a double clamp 23 carrying the supporting rods 24, 25. The frame is adjustable for different heights by adjusting the supporting rods. Using these rods, the frame 10 is held at the edge, with the guide rods 12, 13 extending parallel to the workpieces 16, 17.

Upright part 22 has an extension 26 at its upper end which supports a cable 21 having a flexible loop 28 connected with the electrode holder at 29. The loop 28 is of sufficient length as to permit free sliding movement of the holder 14 from one end of the slide part to the other end thereof. Electrode 15 is fixed to the holder 14 by a clamping screw 31 and extends through the guide rods 12, 13 to the line of weld 32 between the workpieces 16, 17. Once the device has been started, the holder and the electrode fall, due to gravity, down the slide part and weld material 33 from the core of the electrode is deposited upon the workpieces 16, 17. The speed of movement of the electrode is determined by the speed at which the electrode 15 gives up the material 33.

On the upper end of the frame slide part 11 is a manually-operated crank 35 having a partial pinion 36 on one end thereof and at one side of the slide part 11, and a cam 37 thereon at the opposite side of the slide part 11 which has a flat portion 38 thereon. This cam flat portion 38 is parallel to a flat portion 39 on the pinion 36. Secured to the electrode holder 14 is a rack 41 which extends rearwardly to lie over the pinion flat portion 39 when the holder 14 and electrode are supported by the lower end of the electrode upon the workpieces and with the holder at the upper end of the slide part 11.

To establish the arc, the electrode is raised slowly from the workpieces with the welding current on. This movement cannot be fast and must be steady.

As crank 35 is turned, the teeth on partial pinion 36 engage the rack teeth and the electrode holder and electrode are drawn slowly up the incline. Simultaneously, as this is done, a contact arm 43 of a switch 44 leaves the cam flat portion 38 and is pressed upwardly to close an electrical circuit which, through

appropriate elays, starts the flow of welding current through cable 27 to the electrode and workpieces 16, 17.

Once the operator sees that the arc has been established, he reverses the turning movement of the crank so as to again bring the pinion flat portion 39 flush with the rack and thereby releases the rack from the pinion, whereupon the holder 14 and electrode 15 are released and the welding action follows. This welding action continues across the workpieces until the holder 14 has reached the lower end of the slide part 11. The arc gap is maintained between the lower end of the electrode and the workpieces 16, 17 by virtue of a crater which forms in the electrode tip and by the melted outer flux coating of the electrode which collects at the forward edge of the electrode so that the electrode rides thereover. The electrode 15 is retained in a straight line path by guide rods 12, 13.

Rack 41 is rigid with the holder 13 but, due to some looseness in the connection of the holder with the slide part, the rack may tend to leave the pinion. In order to keep the rack positively on the pinion during the starting operation, there is provided a lever 51 pivoted on the slide part 11 at 52, which has a head end 53 adapted to bear against the top of the rack 41. This lever is retained upon the rack 41 by a tension spring 54 connected between the lever and a vertically- extending bracket 55, also on slide part 11. The head end 53 is limited in its downward movement by a stop 56 extending laterally from the slide part 11. Head end 53 is rounded so as to permit the easy insertion of the rack between it and the pinion 36.

The following type of device for welding with an inclined electrode is shown in figure 9 [8].

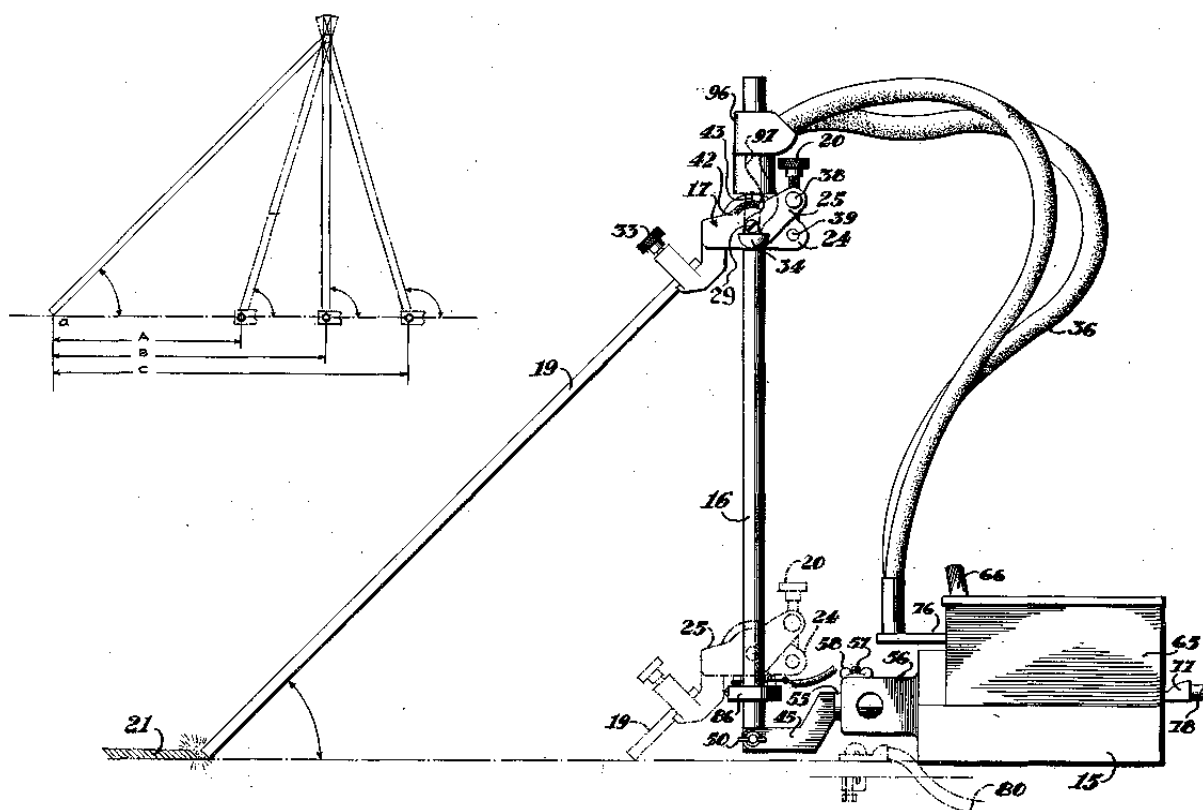


Figure 9 - device for welding with a inclined electrode

Described in general, with reference to Figure 1 of the drawings, the apparatus comprises a base 15 upon which is adjustably mounted a relatively vertical post or column 16 arranged to guide an electrode holder or head 17 slidably mounted thereon. The head includes a clamp arranged to engage the upper end of an electrode or welding rod 19, the rod being positioned at an angle with respect to the post 16. An adjustment means is provided including a knurled screw which permits the angle of the welding rod 19 to be varied with respect to the post 16 to meet diversified requirements as here in after described.

Figure 1 illustrates a typical welding, set-up, the post 16 in this instance being set vertically and with the welding rod 19 being disposed similar to the hypotenuse of a right-angled triangle, having its sides corresponding to the work surface and post 16. An arc is struck between the work surface and the tip of the rod and, as the metal of the electrode melts, it is deposited, on the work surface thus forming the weld line 21. The head 17, being overbalanced on the rod side, exerts a

binding or wedging action with the post 15 upon which it is engaged due to the rotative effect induced by the welding rod in bearing upon the work. Therefore the weight of the head is carried by the post and its descent is regulated by the burning away of the tip of the rod.

When the head is rocked in either direction as limited by the pins, the engagement or cramping of the pins against opposite sides of the post produces a binding engagement, locking or clamping the head to the post. Thus,, the head may be locked in a raised position with the tip of the rod clear of the work surface in preparing the work for the welding operation. When the head is lowered it is rocked in the opposite direction by virtue of the rod being in contact with the work, thus taking up the clearance between the pins and post and frictionally engaging and clamping the head to the post. After the welding operation is started and the top of the rod begins to melt away, the pins release to allow the head to descend slightly and again clamp. The action is very minute, the clamping and unclamping movement amounting to not more than a few thousandths of an inch so- that the head drags down the post in a relatively smooth uniform movement to maintain a uniform arc and with very little pressure imposed on the tip of the rod.

Part 25 of the head constitutes a one-piece bifurcated bracket 28 straddling the part 24 and pivotally connected thereto by means of the pivot pins or screws 29 which preferably constitute shouldered screws in screw-threaded engagement in the side plates 28—28. Each screw has a shank portion providing a bearing for the respective legs 30—30 of the bracket 28.

The bracket portion 20 further includes a pair of semi-circular lugs 34—34 each including a hole 35 formed therein. These lugs provide terminals for a pair of conductors or cables 36 which supply the welding current to the rod 19, the ends of the cables being sweated or soldered in the holes 35.

The welding current supplied by the conductors 36 is necessarily of relatively low voltage and high amperage and since this current must pass through the bracket 20 to reach the welding rod 19; the bracket should be formed from a metal having low electrical resistance to prevent heating. Trerefore, the bracket 23 is

preferably a casting", or die casting, machine finished as required and formed from a metal having appropriate physical and electrical properties, for example, brass or bronze alloys having relatively low electrical, resistance.

By virtue of the pivotal connection between the parts 24 and 25, adjustment of the screw 20 changes the angular relationship between the two parts. Since the guide member 24 is prevented from angular movement because of its engagement with the post 15, actuation of the screw 20 therefore changes the angle of part 25 and the rod 19 carried thereby with respect to the post.

In order to enable the operator to set the welding rod: at various angles proper for welding various alloys or metal thicknesses, the head or holder includes a graduated scale 42 and an index mark 43. The scale 42 is located at one or both sides of the movable part 25 and the index mark, on the stationary part 24. By the use of this arrangement, the angular setting of the rod for various work set-ups may be charted, for example, the setting for a particular job may be determined originally by experiment and the setting charted for future reference.

Post 16 is adjustably mounted at its lower end to the base 15, being pivotally supported in a bifurcated holder or bracket 45. For this purpose the lower end of the post 16 includes a tongue having opposed flat surfaces 46 on opposite sides thereof. This tongue is disposed between the limbs 47—47 of the bracket 45, a hole being drilled through the limbs and the post through which is passed a screw 48. This screw includes a head 49 bearing against one of the limbs 47 and a wing nut 50 is screwed upon the opposite end of the screw and bearing against the opposite limb. The post 16 may be electrically insulated from the base at this point by means of a sleeve or tube 51 formed preferably of a dielectric fibrous material and surrounding the screw 48 to insulate the screw from the post. A pair of fiber washers 52—52 are placed between the respective limbs 47—47 and the flat surfaces 46 of the post to insulate limbs 47 from the post, thus completely insulating the post from the bracket 45 and base 15. When the wing nut is tightened the post 16 is frictionally clamped in position between the limbs in any desired angular relationship. This adjustment

functions in cooperation with the angularly adjustable welding rod holder 17 in the following manner.

The angularity or verticality of the post 16 with respect to the work surface determines the length of weld which may be produced by any one electrode inasmuch as electrodes of any size will be consumed in a given length of time at proper current settings. It has been found that most electrodes will burn off at the rate of 8" to 10" per minute regardless of size if proper current for size is applied.

The bracket 45 upon which the post 16 is mounted includes a stub shaft 55 which is pivotally supported in a lug 56 as part of the base 15. A locking screw 57 is loosely carried in a hole drilled in this lug, the shank of the screw including an arcuate recess conforming to the diameter of the stub shaft 55. The upper end of the screw 57 includes a wing nut 58 screw threaded thereon and upon tightening this nut the recessed portion of the screw bears or wedges against the stub shaft 55 serving to prevent rotation of it. In this manner the post may be adjusted angularly in a direction lateral to the base for applying a fillet weld along the juncture of horizontal and vertical work pieces, sometimes called "flat fillet welding." The arrangement is likewise useful in adapting the apparatus to special applications such as work having a longitudinal flange, rib or corrugation along which a weld is required.

The device is set by manually pressing the plunger 91 downwardly against the pressure of the compression spring 95 causing the end of the latch bar 93 to engage in the groove 94 of the plunger.

The trigger is arranged to be engaged and tripped by the lower side of the head or rod holder when it reaches its lower limit of travel. Upon tripping or actuating the trigger, the latch bar is withdrawn sufficiently to disengage the plunger 91, whereupon it snaps upwardly by virtue of the spring 95 and raises the holder a sufficient distance to break the arc between the tip of the rod and the work. Thus the circuit is opened and damage or burning of the work is avoided.

The apparatus is thus self controlling after being set up and positioned by the operator. In practice a single operator may take care of a number of the machines,

since little or no attention is required other than making the initial adjustment and closing the switch to initiate the operation.

In setting up or adjusting the apparatus, the rod holder or head is elevated to the top of the post 16 with the top of the rod clear of the work surface. In this position, as previously described, the head binds or clamps and will not descend or slide down the post.

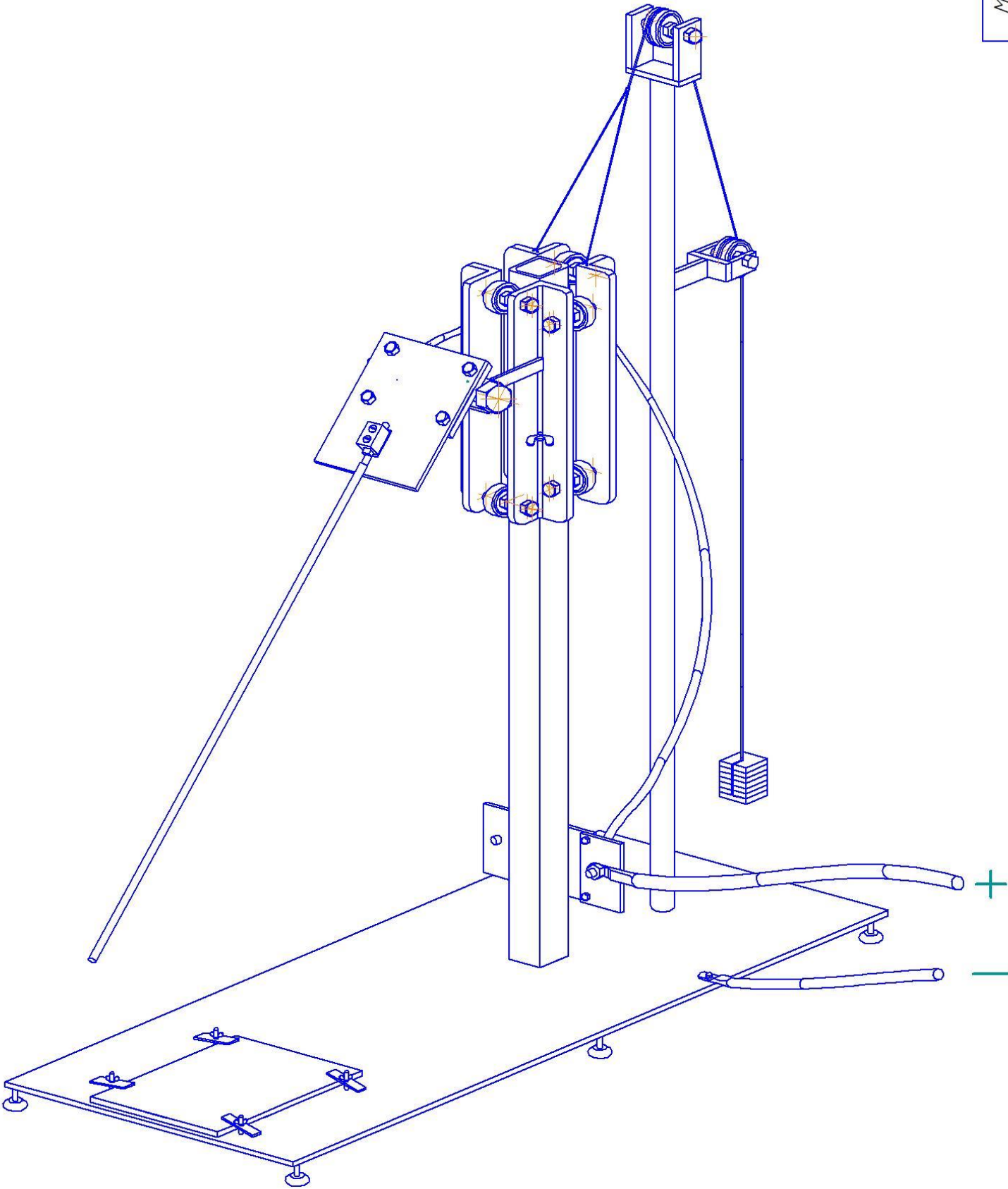
This permits the operator conveniently to make the required angular adjustment of the head by manipulating the adjusting screw 20. When the desired scale reading is obtained the post is swung angularly to bring the welding rod into contact with the work surface, thereupon the head rocks rearwardly, binding or cramping the pins 27—27 against the post to lock and sustain the holder. After the weld is struck and the tip of the rod begins to melt away the pressure of the pins against the post releases and immediately the head descends slightly then reengages the post. The amount of weight imposed upon the head has no effect upon the pressure of the tip of the rod against the work surface. As previously mentioned, this pressure is very slight amounting to approximately one-half the rod weight.

Приложение Б

Чертежи для механизма плавного перемещения покрытого электрода
при луговой сварке

Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

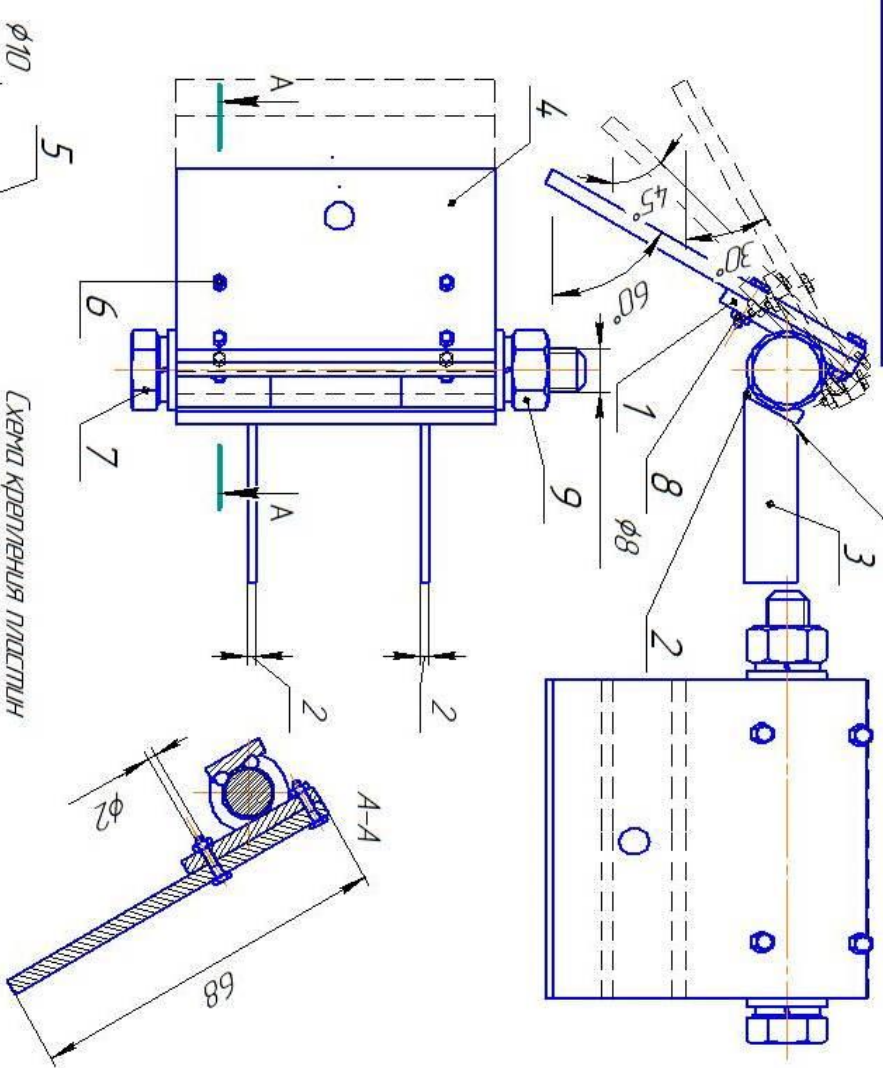
Подп. и дата	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №



МППЗ.01.00.СБ					
Механизм плавного перемещения покрытого электрода при дуговой сварке					
Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разработ.	Васнец Д.Б.				
Проб.	Киселев А.С.				
Техн. контр.					
Начальн. Упр.					
				Лист	Масштаб
				1	1:1
ТТУ ИШЖБ ОЭИ					
Группа 1ВМ71					
Копировал					
Формат А2					

7010EПЦМ

ГОСТ 14.777-76 ТНЗ.3

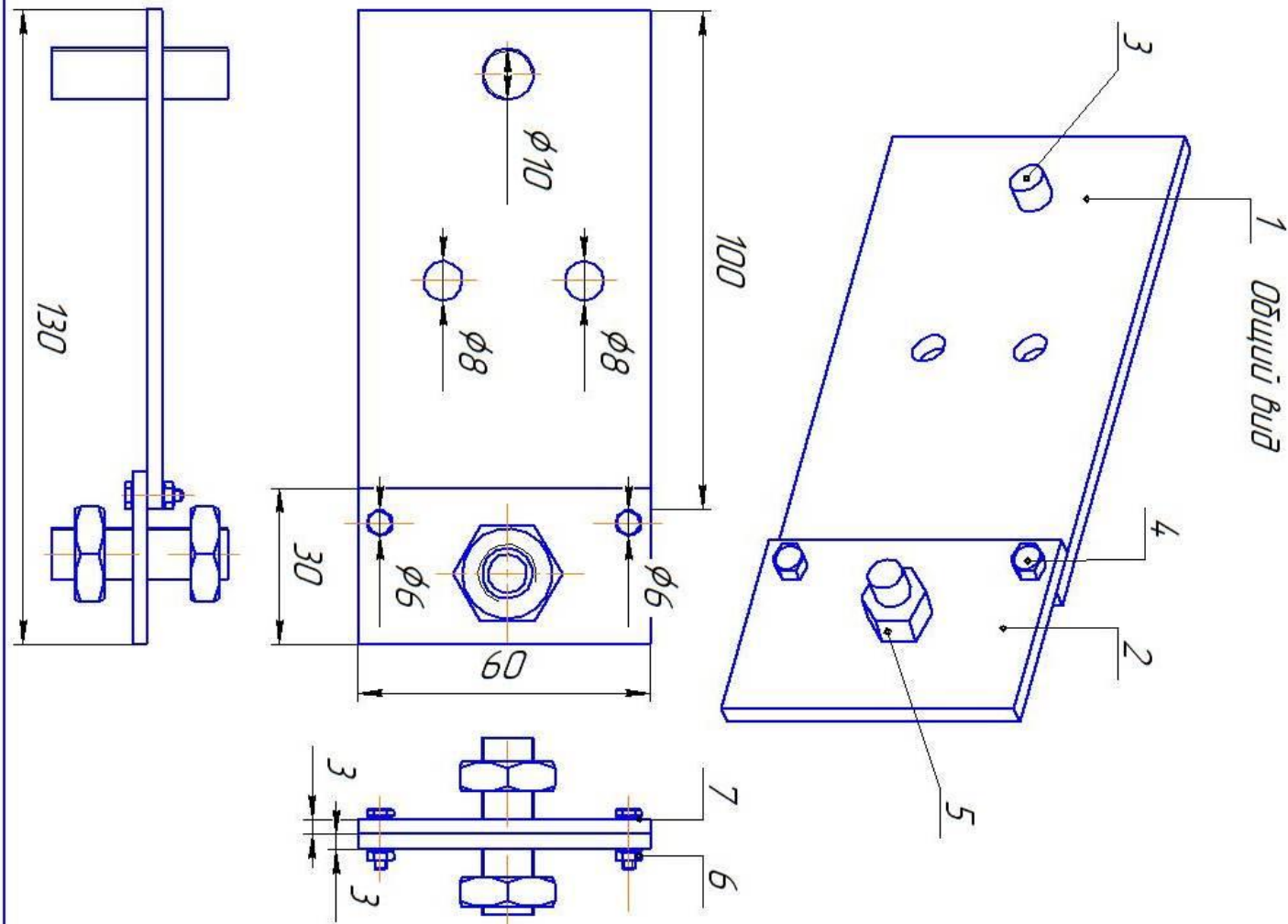


Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	---------------

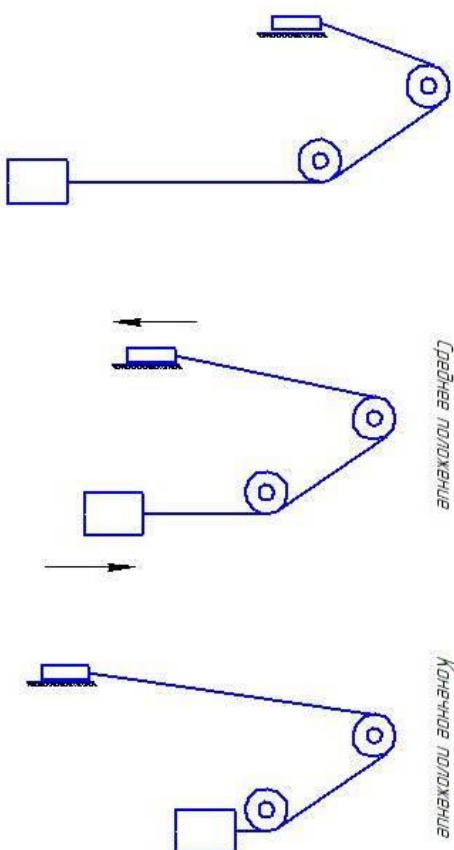
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Сборочные единицы		
				Площадка электроподдержателя	1	
				Детали		
		1		Пластина 60x28x3	1	
		2		Пластина 60x14x3	1	
		3		Пластина 20x10x2	2	
		4		Текстильный пластина 60x60x3	1	
		5		Труба $\phi 10$, 20мм	3	
				Стандартные изделия		
		6		Болт М2 ГОСТ 7805-70	4	
		7		Болт М8 ГОСТ 7798-70	1	
		8		Гайка М2 ГОСТ 5945-70	4	
		9		Гайка М8 ГОСТ 5945-70	1	
МППЗ.01.04						
Площадка электроподдержателя						
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Восстанов.	Д.Б.				1:1
Проб.	Киселев	А.С.				
Техн.пр.						
Нормат.						
Умб.						
Копирован				ТТУ ИИЖБ ОЭИ		
				Группа 18М71		
				Формат А3		



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № вцбл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Сварочные уголки		
		1			1	
				Детали		
		1		Текстолитовая пластина 30х60х3	1	
		2		Стальная пластина 100х60х3	1	
		3		Вал с резьбой φ10	2	
				Стандартные изделия		
		4		Болт М6 ГОСТ 7798-70	2	
		5		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	2	
		6		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	2	
		7		Шайба А6.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78	4	
МПЭ.01.02						
Пластина подключения сварочных кабелей						
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Воснер Д.Б.					1:1
Проект.	Киселев А.С.					
Технолог.						
Нормир.						
Умб.						

[illegible]