

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
(наименование института полностью)

Кафедра «Сварка, обработка металлов давлением и родственные процессы»
(наименование)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении»
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Технология сварки декоративных изделий»

Студент	Я. В. Дубаев	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	к.т.н., доцент	Г.М. Короткова
	(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультанты	к.э.н., доцент	А.Н. Москалюк
	(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
	к.э.н., доцент	О.М. Сярдова
	(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2021

Аннотация

Цель выпускной квалификационной работы – снижение затрат на сборочных и сварочных операциях при разработке конструкции декоративных подставок под цветы и ее производстве.

Чтобы реализовать поставленную цель в выпускной квалификационной работе, выполнены следующие задачи: проанализированы способы сварки рассматриваемого изделия, подставки под цветы типа Кошка; выбрано оборудование для осуществления предлагаемого технологического процесса; разработаны мероприятия по защите рабочих, выполняющих сварку от вредных и опасных факторов технологии; выполнены необходимые расчеты по экономическому обоснованию.

Проектный вариант технологии предполагает использование способа ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Применение данного способа позволяет использовать простое конструктивно и в эксплуатации оборудование.

Годовой экономический эффект при внедрении проектной технологии составляет 52543 рублей. Срок окупаемости капитальных затрат составляет 0,5 года.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка содержит 58 листов, 37 рисунков, 19 таблиц, 23 формулы. Графическая часть содержит 6 листов формата А1.

Abstract

The purpose of the final qualification work is to reduce the costs of assembly and welding operations when developing the design of decorative flower stands and its production.

In order to realize this goal, the following tasks were performed in the final qualification work: the methods of welding the product in question, stands for flowers of the Cat type were analyzed; equipment was selected for the implementation of the proposed technological process; measures were developed to protect workers performing welding from harmful and dangerous factors of technology; the necessary calculations were made on economic justification. The design version of the technology involves the use of a method of manual arc welding with coated electrodes. The use of this method allows you to use simple structurally and in operation equipment.

The annual economic effect of the implementation of the project technology is 52543 rubles. The payback period for capital expenditures is 0.5 years. The graduation qualification work consists of an explanatory note and a graphic part. The explanatory note contains 58 sheets, 37 figures, 19 tables, 23 formulas. The graphic part contains 6 sheets of A1 format.

Содержание

Введение	6
1 Анализ состояния вопроса	8
1.1 Обзор конструкций декоративных подставок под цветы.	8
1.2 Описание изделия.	20
1.3 Сведения о материале изделия	22
1.4 Обоснование выбора способа сварки	22
1.5 Задачи выпускной квалификационной работы	25
2 Разработка технологии сварки декоративной подставки под цветы ...	26
2.1 Выбор оборудования и параметров режима сварки.	26
2.2 Описание технологических операций сборки и сварки	30
2.3 Заключение по разделу	34
3 Безопасность и экологичность предлагаемых решений	35
3.1 Технологическая характеристика объекта	35
3.2 Профессиональные риски при реализации предложенных технических решений	36
3.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	37
3.4 Обеспечение пожарной безопасности	38
3.5 Оценка безопасности для природной среды предлагаемых технических решений.....	41
3.6 Заключение по разделу	42
4 Экономическая эффективность предлагаемых технологических решений	42
4.1 Исходные данные для выполнения экономических расчётов.....	42
4.2 Расчёт себестоимости изготовления подставки под цветы.....	43
4.2.1 Расчет себестоимости сырья и основных материалов	44
4.2.2 Расчет зарплаты производственных рабочих	46
4.2.3 Расчёт расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.	48
4.3 Расчет цены изделия на предприятии	50
Заключение по экономическому разделу	54

Заключение	55
Список используемой литературы и источников	56

Введение

«Осваивая различные материалы, человек оценивал их физические и декоративные свойства, по-разному воздействуя на них. Металл в этом отношении исключительно благодатный материал. Он предоставляет для художественного творчества огромные возможности. Его можно ковать, лить, резать, сваривать, вытягивать проволоку, покрывать эмалью, чернью, инкрустировать различными материалами, сочетать с драгоценными камнями, стеклом, фаянсом. Ни один другой материал не дает такого полного представления о своей эпохе, как металл, поскольку необычайно многообразная сфера его применения определяется поистине безграничными конструктивными и художественными возможностями» [8].

«Искусство художественной обработки металла насчитывает более пяти тысяч лет своего развития. К черным металлам относится железо и его сплавы с углеродом - сталь и чугун. Для художественной обработки железа применяется горячая ковка с использованием кузнечной сварки, либо сварка различными способами» [12].

Разработка и производство декоративных изделий широко применяется в России – декоративные скамейки, решетки, ворота, перила, подставки под цветы и др., выполненные как ковкой, литьем, так и сваркой. «Сварка во многих случаях заменила такие трудоёмкие процессы изготовления конструкций, как клёпка и литьё, соединение на резьбе и ковка. Преимущество сварки перед этими процессами следующие: экономия металла – 10...30% и более в зависимости от сложности конструкции; уменьшение трудоёмкости работ, сокращение сроков работ и уменьшение их стоимости; удешевление оборудования; уменьшение производственного шума и улучшение условий труда рабочих» [13].

История возникновения такого декоративного изделия, как подставки под цветы уходит в глубокое прошлое. Наиболее древние металлические

художественные изделия, найденные на территории СССР, датируются II—I тысячелетиями до н. э.

Процесс производства таких декоративных изделий, как подставки под цветы из углеродистых сталей методом сварки заслуживает особого внимания, так как приходится учитывать особенности видов сварных соединений и их последующей обработки.

Основной операцией при производстве подставки под цветы является сборка и сварка. Учитывая тот факт, что подставка под цветы выполнена из прутка сложной формы и выполняется впервые, то базовой технологии, как таковой не существует. Поэтому способ сварки определяется в процессе выпускной квалификационной работы. Чтобы наладить выпуск конкурентоспособной продукции, сочетающей в себе качество выполнения, малую цену и хороший внешний вид, следует признать актуальной **цель** выпускной квалификационной работы – снижение затрат на сборочных и сварочных операциях при разработке конструкции декоративных подставок под цветы и ее производстве.

1 Анализ состояния вопроса

1.1 Обзор конструкций декоративных подставок под цветы

«К художественным изделиям из металла относятся произведения декоративно-прикладного искусства, предназначенные для использования в быту и украшения помещений» [22].

«Один из старейших центров древней культуры обработки металла - Азербайджан. Археологические находки на территории Азербайджана свидетельствуют о распространении искусства обработки металла здесь в III—II тысячелетии до н. э» [2].

«В русском декоративном искусстве художественная обработка металла всегда занимала видное место. Во времена Киевской Руси мастера владели многими способами художественного литья, техникой сканно-эмальерного дела, золотой наводки, приемами выполнения черного узора» [28].

Большого расцвета металлообработка достигла в XIV—XVII вв, но наиболее широкое распространение в России получила в конце XVIII—начале XIX в.

В древние времена цветы использовались в качестве украшения интерьера: в Древнем Египте, Древней Греции и Риме. В то время их помещали в специально изготовленные глиняные сосуды и серебряные вазы, которые и служили подставкой. На Востоке же цветы размещали на низких столиках или полках. Подставка для цветов как таковая появилась немного позднее. В основном это были кованые подставки, которые устанавливались на столе или полу, а также при желании крепились на стену. Подставка под цветы в то время представляла из себя целое произведение искусства, поскольку многие из них изготавливались индивидуально на заказ. Наиболее прочно подставка под цветы вошла в моду в начале XVIII века во времена ампира после французской буржуазной революции. Подставка для цветов в

то время состояла из опоры высотой до стола и небольшой емкости, в которую помещались горшки с комнатными растениями [33].

В древние времена цветы использовались в качестве украшения интерьера: в Древнем Египте, Древне Греции и Риме. В том время их помещали в специально изготовленные глиняные сосуды и серебряные вазы, которые и служили подставкой. На Востоке же цветы размещали на низких столиках или полках. Подставка для цветов как таковая появилась немного позднее. В основном это были кованые подставки, которые устанавливались на столе или полу, а также при желании крепились на стену. Изделия в то время представляли целое произведение искусства, поскольку многие из них изготавливались индивидуально на заказ. Наиболее прочно они вошли в моду в начале XVIII века во времена ампира после французской буржуазной революции. Подставки для цветов в то время состояли из опоры высотой до стола и небольшой емкости, в которую помещались горшки с комнатными растениями. Они устанавливались в гостиных, на верандах и балконах и служили украшением интерьера.

«На Востоке горшки с цветами размещали в помещении, их устанавливали на низких столах, деревянных полках или просто на полу, но обязательно вдали от прямой линии, соединяющей окно и дверь или две двери между собой» [29].

«Позднее в разных странах появились кованые цветочные подставки. Они отличались своей конструкцией, прочностью и устойчивостью. Их устанавливали на полу или на столе, фиксировали на стене, балконных перилах и даже на лестницах. Встречались подставки, выполненные в форме арок, столиков, полок. Каждая такая конструкция представляла собой настоящее произведение искусства, ведь ее элементы напоминали тончайшее кружево, лепестки цветов, замысловатые завитушки. На кованых подставках размещали и одиночные горшки с домашними растениями, и целую цветочную композицию, поражающую буйством красок. Кованые цветочные

подставки изготавливали в разном стиле – классицизм, барокко, античное направление» [8].

«Мастера начали создавать совершенно новый вид цветочных подставок – жардиньерки. Подобные конструкции имели массу вариаций — этажерка, изысканный ящичек, элегантная корзинка и т.д. Но при этом все подставки обладали общим принципом построения. Они состояли из опор, высота которых не превышала уровня стола, и емкости особой конструкции, где размещались горшки с комнатными растениями. Внешне жардиньерки напоминали миниатюрный зимний сад. Их устанавливали в гостиных, залах, на верандах и балконах» [12].

«Популярны были жардиньерки и в России. Эти миниатюрные столики-подставки для цветов украшали многие дворянские поместья и купеческие дома. На них устанавливались вазоны с самыми разными растениями. Некоторые жардиньерки представляли собой настоящие произведения искусства. Так, в одном из российских музеев хранится столик-подставка из дворца князей Юсуповых, который специалисты называют уникальным памятником русской усадебной культуры. В нем причудливо соединились аквариум, клетка для птиц и сама цветочная подставка. Оформление этой жардиньерки включает в себя пейзажные росписи, изображения амуров, птиц и цветов» [14]. При этом архитектурные формы конструкции поражают своей монументальностью (рисунок 1).



Рисунок 1 – Жардиньерка 50-60-е годы XIX века

На рисунке 2 представлена жардиньерка в виде этажерки.



Рисунок 2 – Жардиньерка



Рисунок 3 – Старинные малахитовые жардиньерки

В настоящее время существует невероятное количество цветочных подставок. Они отличаются друг от друга количеством уровней, способами крепления и размещения отдельных элементов. Они могут изготавливаться из дерева (рис. 4), пластика, кованого металла или комбинации различных материалов (рис. 3). Цветочные подставки устанавливают на полу (рис. 6), прикрепляют к стене (рис. 5).



Рисунок 4 – Деревянная подставка под цветы



Рисунок 5 – Настенная металлическая подставка



Рисунок 6 – Напольная металлическая подставка

Предела дизайнерской фантазии в этой сфере нет. Сегодня можно найти как стандартные варианты подставок, так и очень необычные модели (рисунок 7).



Рисунок 7 – Подставка для цветов «Велосипед»

«Привнесет изюминку в дизайн жилой комнаты многоярусная конструкция с площадками асимметричной формы, которые напоминают овалы или треугольники со сглаженными углами (рисунок 8)» [15]. «Необычно выглядят и цветочные подставки, выполненные в колониальном

стиле. В их оформлении сочетаются европейская роскошь и экзотический символизм Индии, Бирмы, Малайзии и Вьетнама. В таких конструкциях используется ротанг и бамбук» [32]. Изготавливают их методом плетения из бамбука (рисунок 9).



Рисунок 8 – Многоярусная подставка для цветов



Рисунок 9 – Подставка из бамбука

«По-прежнему актуальны и кованые подставки для цветов (рис. 10). Они подчеркивают изысканность и благородство обстановки, вносят

респектабельность в дизайн помещений. Кроме того, такие подставки для цветов удобны, прочны и устойчивы» [31].



Рисунок 10 – Кованая подставка

«Характерная особенность современных моделей заключается в том, что они служат не только для размещения горшков с растениями. Во многих случаях эти конструкции позволяют разграничить и зонировать пространство, разнообразить интерьер, скрыть определенные недостатки помещения или, наоборот, акцентировать внимание на чем-то конкретном» [8].

«Цветочные подставки – это многофункциональный предмет интерьера, который сочетает в себе практичность, эстетичность и декоративность» [29]. Напольные подставки под цветы могут иметь весьма экстравагантные и оригинальные формы «Кошка» (рисунок 11 а,б,в), выполненные из металлического прутка, которые наверняка обратят на себя внимание в интерьере. Часто мы не знаем, куда поставить большие цветочные горшки, и именно напольные подставки под цветы помогут решить эту проблему.



a)



б)



в)

Рисунок 11 – Подставка под цветы «Кошка»

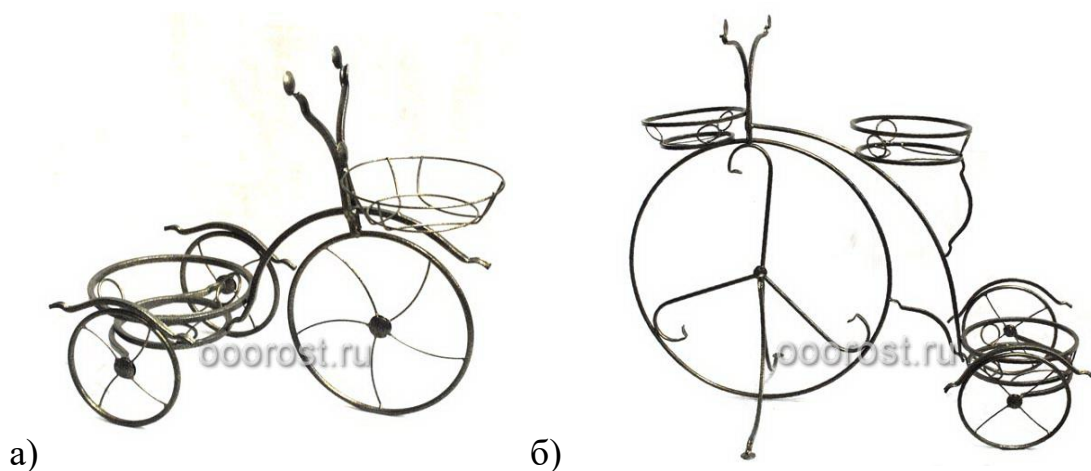


Рисунок 12 – Подставка «Велосипед»

Изготовители подставок под цветы постоянно экспериментируют с различными формами, фантазируют и изобретают все новые необычные изделия. Эти конструкции могут быть массивными и хрупкими. Все зависит от месторасположения подставки.

Подставка для цветов «Велосипед» сделана из металлической трубки. Эта необычная и очень оригинальная подставка с декоративными металлическими элементами. Такая подставка удачно будет смотреться в интерьере ретро-стиля, либо классического, где есть деревянная мебель и преобладают теплые тона [28]. Также она отлично дополнит садовую композицию на даче, создавая ощущение движения и легкости. Подставка для цветов «Повозка» сделана из металлического прутка. Эта очень оригинальная и необычная подставка.



Рисунок 13 – Подставка под цветы «Повозка»

Подставка имеет две чаши под горшок, а благодаря дополнительному пространству между чашами на ней можно разместить больше двух горшков.

Такая подставка особенно логично будет смотреться на даче или в загородном доме.



Рисунок 14 – Подставка под цветы «Венеция»

Подставка для цветов «Венеция» - изящная ажурная подставка под один горшок (рис. 14). Подставка «Венеция» сделана из металлического прутка. Тонкий металлический прутки придает подставке ощущение кружевной легкости. Завитки заполняют пространство между тонкими ножками и делают подставку цельной и гармоничной. При этом подставка «Венеция» достаточно прочная, она выдержит вес горшка 4-5 кг.



Рисунок 15 – Подставка для цветов «Рыба»

«Декоративная подставка Рыба является ярким примером актуальной тенденции использования в интерьерах подставок из металла (рис. 15). Эта модель может с легкостью разместить 3 цветочных горшка. Фактура, в виде металлического прутка, позволяет подставке иметь плавные, замысловатые формы и линии. Очень эргономично и удобно расположены поддоны для цветочных горшков. Конструкция подставки «Рыба» идеальна для размещения пышных растений, с широкими и длинными листьями» [8]. Уникальная конструкция подставки позволяет рационально распределить вес цветочных горшков.

Рассмотрев аналоги подставок под цветы, автор работы представил эскизы напольных подставок для цветочных горшков, которые приведены на рисунках 16-18.



Рисунок 16 – Эскиз напольной подставки на 5 цветочных горшков

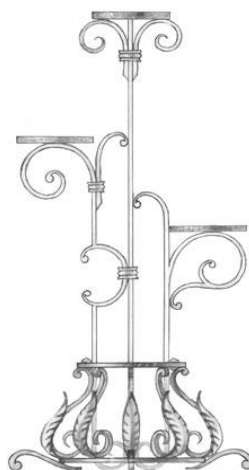


Рисунок 17 – Эскиз напольной подставки на 3 цветочных горшка



Рисунок 18 – Эскиз навесной подставки для одного цветка

Однако предложенные конструкции не прошли отбор при оценке себестоимости декоративных подставок под цветы.

Обзор конструкций подставок под цветы показал, что многообразие форм позволяет воплощать в жизнь различные дизайнерские проекты, используя металлические прутки разной толщины, трубки разного сечения, круги, из которых можно сделать конструкции от примитивной до сложной. Такие подставки имеют практически неограниченный срок эксплуатации.

Предложенный нами проект подставки отвечает современному дизайну, привлекает внимание формой, позволяет эффективно украсить комнату или садовый участок.

1.2 Описание изделия

В выпускной квалификационной работе остановили свой выбор на подставке для цветов в форме «кошки», эскиз которой представлен на рисунке 19. Подставка для цветов выполнена из металлического прутка диаметром 12мм, проволоки сплошного сечения диаметром 3мм. Материал прутка Ст 20, материал проволоки Св 09Г2С.

Конструкция подставки под цветы – сварная, количество стыков прутка составляет 21. Изделие в готовом виде представлено на рисунке 20.



Рисунок 19 – Эскиз подставки для цветов «Кошка»



Рисунок 20 - Декоративная подставка для цветов в готовом виде

Сварные соединения прутка $d = 12\text{мм}$ декоративной подставки для цветов: стыковые, тавровые, угловые. [26] На рисунке 21 приведены параметры сварных соединений.

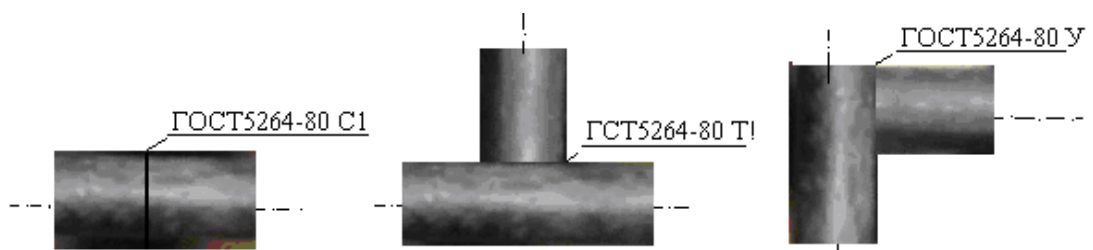


Рисунок 21- Параметры сварных соединений

1.3 Сведения о материале изделия

Для изготовления подставки для цветов используется материал - прутки ст. 20 в виде калиброванного круга. Сталь 20 соответствует следующим нормативам: ГОСТ 7417 – 75, ГОСТ 8559 – 75, ГОСТ 8560 – 78, ГОСТ 10702 – 78.

В соответствии с заказом круг стальной изготавливают в прутках мерной длины от 2 до 6 м из углеродистой стали обыкновенного качества и низколегированной стали [17].

В таблице 1 приведены сведения о химическом составе ст.20, механические свойства, критические точки, физические и технологические свойства [18].

Таблица 1- Химический состав в % материала сталь 20

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.17 - 0.24	0.17 - 0.37	0.35 - 0.65	до 0.25	до 0.04	до 0.04	до 0.25	до 0.25	до 0.08

Свариваемость ст.20 – без ограничений. Это означает, что сварка производится без подогрева и без последующей термообработки.

Способы сварки стали 20 – все способы сварки плавлением.

1.4 Обоснование способа сварки

«К сварке плавлением относятся виды сварки, осуществляемые плавлением без приложенного давления. Основными источниками теплоты при сварке плавлением являются сварочная дуга, газовое пламя, лучевые источники энергии» [22]. «В этом случае расплавы соединяемых металлов объединяются в общую сварочную ванну, а при охлаждении происходит кристаллизация расплава в сварном шве» [16].

Дуговая сварка покрытым электродом (РДС) представляет особый интерес при изготовлении декоративных изделий.[4]

«Дуговая сварка - процесс, при котором теплота, необходимая для нагрева и плавления металла, получается за счет дугового разряда, возникающего между свариваемым металлом и электродом, рисунок 22, рисунок 23» [17].

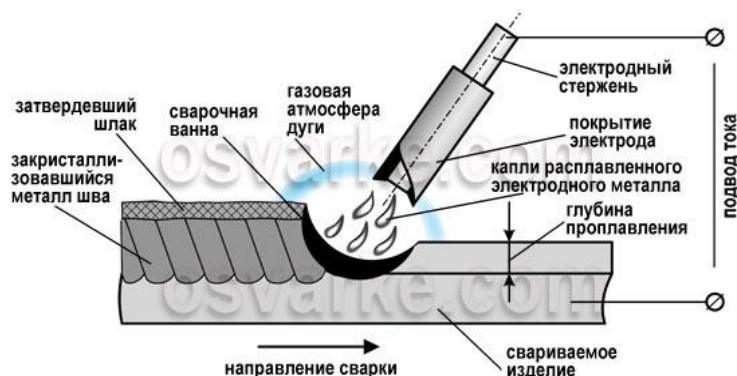


Рисунок 22 – Схема ручной дуговой сварки

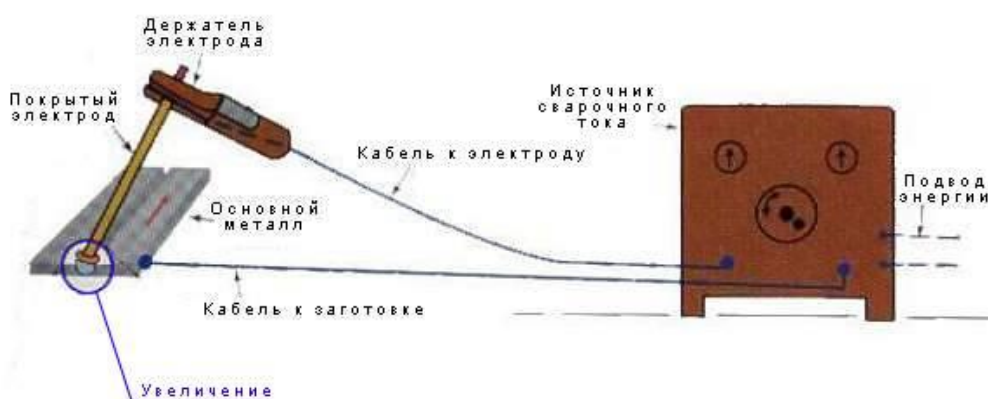


Рисунок 23 – Схема организации поста сварки покрытым электродом

В настоящее время дуговая сварка занимает наибольшее распространение среди других видов сварки. Источником тепла в зоне сварки является дуговой разряд высокой температуры. При этом температура электрической дуги достигает 6 тыс.°С. Это дает возможность сваривать любые металлы.

Сварка покрытым электродом – один из самых малозатратных и мобильных способов сварки [20].

Механизированная сварка в среде защитных газов плавящимся электродом сплошного сечения – один из самых производительных способов сварки.[16]

Принцип работы данного способа: вместе со сварочной проволокой в сварочную ванну подается защитный газ. Газ защищает металл от негативного воздействия кислорода и вытесняет его, повышает качества сварного шва. Наличие в сварочной проволоке большого количества кремния и марганца предотвращает окисление металла [22].

Возможность ведения процесса во всех пространственных положениях обеспечивает высокую производительность [22].

Возникновение на поверхности шва оксидных и шлаковых включений и брызг, а также применение более сложного оборудования, является недостатками данного способа [21].

Ручная аргонодуговая сварка (РАД). При таком способе процесс производят на постоянном токе прямой полярности («-» на электроде, а «+» на детали). В качестве неплавящегося электрода следует применять стержни вольфрама (рис. 24). В качестве присадки можно использовать прутки, схожие по составу с основным металлом или прутки кобальтового стеллита.

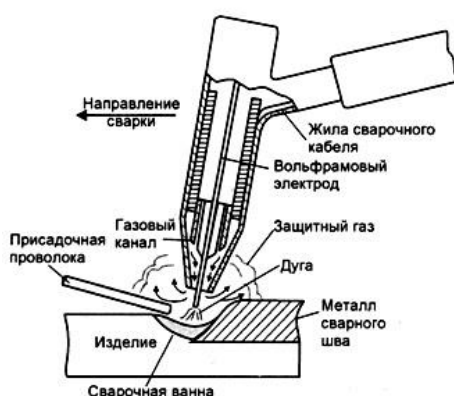


Рисунок 24 – Схема ручной аргонодуговой сварки

В качестве защитного газа использовать аргон высшего сорта. Конец неплавящегося электрода затачивается под 45° на длину от 3 до 4 диаметров

электрода. Однако при использовании этого способа сварки необходимо учитывать низкую производительность.

На основании анализа дуговых способов сварки принимаем решение использовать на этом этапе для изготовления декоративной подставки под цветы ручную дуговую сварку покрытым электродом.

1.5 Задачи выпускной квалификационной работы

В выпускной квалификационной работе поставлена цель – снижение затрат на сборочных и сварочных операциях при разработке и производстве декоративных подставок под цветы.

В процессе выполнения анализа современного состояния вопроса сварки рассмотрены конструкции декоративных подставок под цветы, выполненных из различных материалов. Представлена новая конструкция подставки под цветы, которую предлагается выполнить из прутка ст.20 d =12мм ручной дуговой сварки покрытым электродом. Указаны основные сварные швы. Приведены сведения о материале изделия – сталь Ст20, показана применимость этой стали при изготовлении декоративных подставок под цветы.

Рассмотрены альтернативные способы дуговой сварки, применение которых возможно при изготовлении декоративных подставок под цветы. На основании анализа источников научно-технической информации обоснован выбор способа ручной дуговой сварки покрытым электродом для декоративных изделий из прутка.

«Таким образом, определим задачи выпускной квалификационной работы, последовательное решение которых дает возможность достигнуть поставленной цели:» [27]

- 1) выбрать сварочное оборудование, обеспечивающее заданную производительность сборки и сварки спроектированной конструкции;
- 2) задать оптимальные параметры режима сварки и обосновать выбор сварочных материалов;

3) разработать технологический процесс сборки и сварки декоративных подставок под цветы;

4) определить себестоимость изготовления декоративной подставки под цветы «кошка».

2 Разработка технологии сварки декоративной подставки под цветы

2.1 Выбор оборудования и параметров режима сварки

«Основное преимущество сварки штучными электродами - мобильность. Оборудование для ручной сварки компактно и легко поддается транспортировке. Используя длинные электрические кабели, можно перемещаться по территории объекта, а также выполнять сварочные работы в труднодоступных местах» [6].

На данный момент ручная электродуговая сварка металла является самой популярной и востребованной технологией сварки, т.к. она очень проста и удобна для применения и обеспечивает большое разнообразие соединяемых металлов благодаря широкой номенклатуре электродов.

В качестве источника питания для сварки декоративной подставки цветов выбираем сварочный трансформатор ТДМ-200, так как затраты на электроэнергию в данном случае – наименьшие. Внешний вид ТДМ-200 представлен на рисунке 25.[5]



Рисунок 25 – Сварочный трансформатор ТДМ-200

«Сварочный трансформатор ТДМ-200 предназначен для ручной дуговой сварки покрытыми электродами диаметром 2 - 4 мм на переменном токе малоуглеродистых и низколегированных сталей и подходит для сварки прутков из ст. 20» [21].

«Регулировка сварочного тока обеспечивается перемещением магнитного шунта горизонтального исполнения» [21]. Контроль сварочного тока производится по шкале, расположенной на левой боковине трансформатора. Включение производится переключателем ступеней, расположенных на лицевой панели. Трансформатор удобен при его перемещении. Основным преимуществом ТДМ-200 является плавная регулировка сварочного тока в пределах двух ступеней регулирования. Крутопадающая внешняя ВАХ трансформатора обеспечивает легкое зажигание и устойчивое горение дуги. Технические характеристики трансформатора приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Напряжение питающей сети, В	1 x 220
Частота питающей сети, Гц	50
Номинальный сварочный ток, А (при ПН,%)	180 (20%) 100 (60%)
Максимальный сварочный тока, А	190
Минимальный сварочный ток	32
Напряжение холостого хода, В не более	88
Потребляемая мощность при максимальном токе, кВА	11
Габаритные размеры, мм	440x220x302
Масса, кг, не более	30

Электрододержателем зажимается электрод, к нему подводят электрический ток. Внешний вид различных типов электрододержателей

приведен на рисунке 26 а,б, в. Для работы при изготовлении декоративных подставок выбираем конструкцию показанную на рисунке 26в, который снабжен кнопкой, включающей и выключающей сварочный ток. Кроме этого, на электрододержателе предусмотрена возможность с помощью рукоятки сбрасывать электрод.[7]

«Электрод - металлический стержень, предназначенный для подвода тока к свариваемому изделию. В зависимости от толщины свариваемого изделия используется проволока от 1,0 до 5,0 мм с покрытием толщиной от 0.7 до 2.5 мм. Покрытие электрода должно быть однородным, плотным, прочным, без трещин, наплывов. Электроды, изготовленные по ГОСТу, обеспечивают устойчивое горение дуги и спокойное равномерное плавление покрытия» [22].

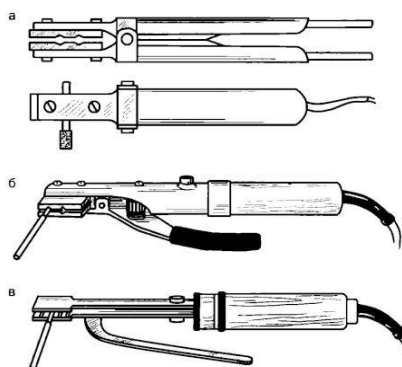


Рисунок 26 – Внешний вид электрододержателей

Металлические электроды изготавливают по ГОСТ 9466-75 «Электроды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки». [20]

Для выполнения вспомогательных операций сварщик должен иметь специальный инструмент: молоток, металлическая щетка, зубило, клеймо (рисунок 27).

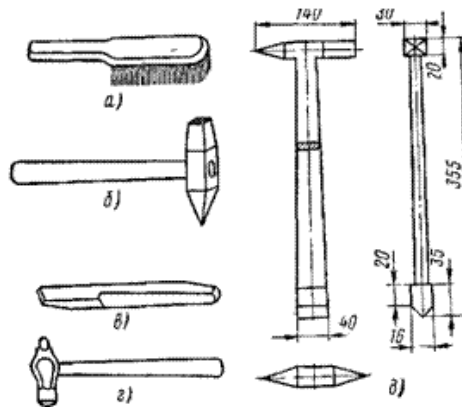


Рисунок 27 - Набор инструментов для выполнения вспомогательных операций

Для изготовления декоративной подставки для цветов используется электрод $d_э = 3\text{ мм}$.

Известно, что сварочный ток определяется по формуле: [24]

$$I_d = K \cdot d_э, \quad (\text{формула 1})$$

где $K = 40-60 \text{ А/мм}$.

Тогда
$$I_d = K \cdot d_э = 40 \cdot 3 = 120\text{ А}$$

В работе [24] приводятся рекомендации по выбору параметров режима сварки (таблица 3).

Таблица 3 - Рекомендации по выбору параметров режима сварки

S, мм.	2	3	4-5	6-8
$d_э, \text{ *мм}$	2	3	3-4	4-5
$I_d, \text{ А}$	80-120	120-180	150-200	160-240

Расчет совпадает с рекомендациями, приведенными в работе Г.И Лескова. По величине тока, используя статические вольтамперные характеристики дуги при РДС $d_э = 3\text{ мм}$, находим величину напряжения на дуге, которое составляет $U_d = (30-32) \text{ В}$.

Таким образом, для РДС на переменном токе прутка $d = 12\text{ мм}$ из ст.20 выбираем электрод $d_э = 3 \text{ мм}$ спокрытием, $I_d = 120\text{ А}$, $U_d = (30-32) \text{ В}$. [8]

2.2 Описание технологических операций сборки и сварки

При изготовлении подставки по цветы «Кошка» применяются в основном ручные способы обработки металла и соединение деталей электрической дуговой сваркой.

Первоначально автором работы создается эскиз декоративной подставки под цветы «кошка» и принимается художественным советом для изготовления. Эскиз изделия представлен на рисунок 28.

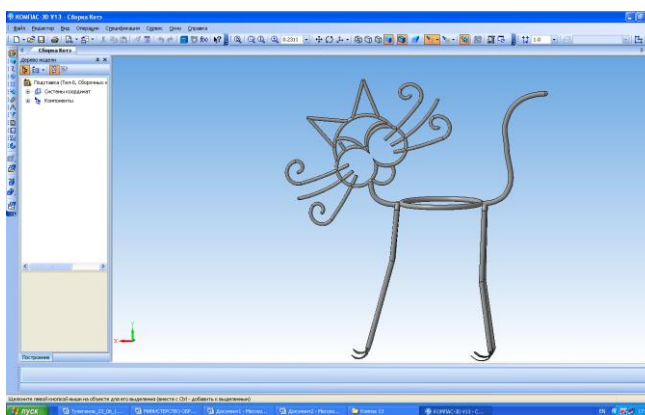


Рисунок 28 – Эскиз декоративной подставки под цветы «кошка»

На следующем этапе создается проект изделия (рисунок 29).

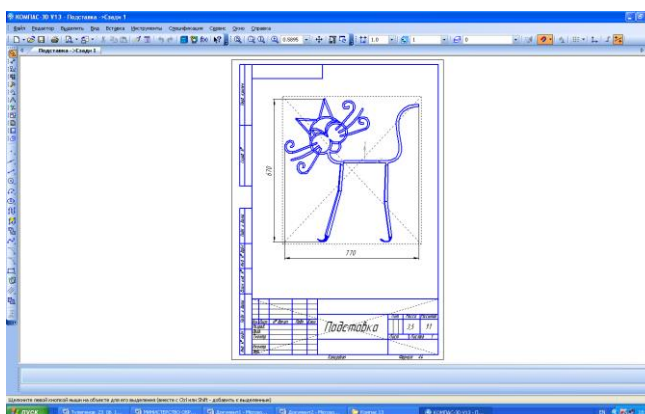


Рисунок 29 – Чертеж изделия (3D)

На основании чертежа разрабатываем технологический процесс изготовления декоративной подставки под цветы типа «кошка», в который входят следующие операции:

1. Резка прутков $d = 12\text{мм}$ из ст.20 (рисунок 30).



Рисунок 30 – Резка деталей изделия

2. Гибка деталей декоративной подставки под цветы «кошка» в соответствии с чертежом. Работа выполняется с применением трубогиба (рисунок 31)



Рисунок 31 – Гибка деталей подставки под цветы

3. Изготовление «лапок» подставки под цветы с использованием штампа (рисунок 32).



Рисунок 32 – Штамп для изготовления «лапок» изделия

Готовые «лапки» подставки под цветы показаны на рисунке 33.



Рисунок 33 – Готовые «лапки» декоративного изделия

4. Сборка и сварка деталей подставки под цветы производится с последовательно 2-х передних «лапок» к «корпусу» изделия, затем другая пара «лапок» в 4-х точках РДС сваркой (рисунок 34). Режим постановки прихваток $d_{э} = 3$ мм спокрытием, $I_{д} = 120$ А, $U_{д} = (30-32)$ В. Сварное соединение стыковое...



Рисунок 34 – Сборка и сварка деталей изделия

5. Зачистка сварочных швов стыковых соединений производится болгаркой типа УШМ (рисунок 35б) с обдирочным кругом (рисунок 35а).



а)



б)

Рисунок 35 – Обдирочный круг (а) и УШМ (болгарка) для зачистки сварных швов (б)

6. Покраска изделия аэрозольной краской для металла Нержамет-Аэрозоль.

Готовое изделие – декоративная подставка под цветы представлена на рисунке 36. Декоративная подставка под цветы – сварная конструкция, в которой стыковых соединений С1 - 21.



Рисунок 36 – Сварная конструкция подставки под цветы «кошка»

Последовательность операций изготовления изделия разработана для стыковых соединений и представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Операции изготовления подставки под цветы «Кошка»

Название операции	Изображение	Оборудование и материалы
2	3	4

Продолжение таблицы 4

<p>Резка деталей</p>		<p>Отрезной станок по металлу</p>
<p>Гибка деталей трубогибом</p>		<p>Трубогиб Пруток d =12мм</p>
<p>Изготовление деталей «лапки»</p>		<p>Штамп</p>
<p>Сборка и сварка изделия</p>		<p>Сварочный трансформатор ТДМ-200. Электроды 3 мм</p>
<p>Покраска изделия</p>		<p>Аэрозоль по металлу</p>

2.3 Заключение по разделу

В выпускной квалификационной работе поставлена цель - снижение затрат на сборочных и сварочных операциях при разработке конструкции декоративных подставок под цветы и ее производстве.

Автором разработан эскиз декоративной подставки под цветы, который утвердил художественный совет для изготовления.

При подготовке технологии изготовления декоративной подставки под цветы были выполнены следующие работы: заданы параметры режима РДС; обоснован выбор сварочных материалов; предложено сварочное оборудование обеспечивающее сборку и сварку изделия с минимальными затратами..

Для снижения затрат на электроэнергию при сварке предложено применить источник питания переменного тока ТТМ-200.[25]

«Дальнейшее выполнение выпускной квалификационной работы предусматривает оформление оценочного блока, в котором следует выполнить: 1) анализ проектной технологии, выявляя опасные и вредные производственные факторы, сделать вывод о возможности внедрения предлагаемых технических решений в производство; 2) оценку экономической эффективности предлагаемых технических решений» [18].

3 Безопасность и экологичность предлагаемых решений

3.1 Технологическая характеристика объекта

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке сварной конструкции декоративной подставки под цветы «кошка» и проектированию технологии ручной дуговой сварки подставки под цветы.

В связи с этим следует выполнить анализ проектной технологии, выявляя опасные и вредные производственные факторы, что позволит оценить безопасность проектной технологии и сделать вывод о возможности внедрения предлагаемых технических решений в производство.

Таблица 5 - Технологический паспорт объекта

«Наименование выполняемых работ и операций проектного процесса»	«Должность производственного персонала, требуемого для осуществления техпроцесса»	«Технические устройства, требуемые для осуществления техпроцесса»	«Вспомогательные материалы»
1 Входной контроль	Слесарь-сборщик, дефектоскопист	Кран-балка; лупа х4	Рукавицы х/б
2. Заготовительная операция	Слесарь-сборщик	Правильная машина; ножницы гильотинные	Мел, круг абразивный
3. Выполнение сварных швов и зачистка	Электросварщик	Машинка шлифовальная, источник питания, электрододержатель	Круг абразивный
4. Контроль качества	Визуальный контроль	Измерительный инструмент	-

3.2 Профессиональные риски при реализации предложенных технических решений

Таблица 6 – Идентификация профессиональных рисков

«Выполняемые в соответствии с проектной технологией работы» [8]	«Негативный фактор, представляющий угрозу здоровью и жизни» [7]	«Источник представляющего угрозу негативного фактора» [7]
1	2	3
1 Входной контроль	- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	острые края прутков
2. Заготовительная операция	- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; - повышенная температура поверхностей материалов; «- инфракрасное излучение в рабочей зоне сверх безопасных значений уровня инфракрасной радиации; »	1) Ножницы гильотинные, 2) Резак
3. Выполнение сварных швов	- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов,	1) Сборочное приспособление 2) электрододержатель

Продолжение таблицы 6

	- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; «- инфракрасное излучение в рабочей зоне сверх безопасных значений уровня инфракрасной радиации; » «- ультрафиолетовое излучение в рабочей зоне сверх безопасных значений»	3) Трансформатор ТДМ-200 4) Шаблон сварщика УШС-3
4. Контроль качества	- повышенный уровень ультразвуковых волн в рабочей зоне	-

3.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для анализа мероприятий по устранению идентифицированных в таблице 7 негативных производственных факторов сведем и систематизируем имеющиеся и разработанные мероприятия в таблицу 8.

«К перечню мероприятий относится вводный; первичный и т.д. инструктажи. Но, поскольку они являются обязательными для проведения на любом предприятии народного хозяйства, акцентировать на них внимание в таблице 8 нет нужды».

Таблица 7 – Предложения по защите от вредных факторов производственного персонала

«Негативный фактор, представляющий угрозу здоровью и жизни»	«Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного производственного фактора»	«Индивидуальные средства защиты от действия негативных факторов»
1	2	3
«1) острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок,	«Информирующие об опасности плакаты и надписи, проведение инструктажа персонала»	Спецодежда.

Продолжение таблицы 7

инструментов»		
«2) подвижные части производственного оборудования;»	Ограждения от проникновения в опасную зону работников. Информирующие об опасности плакаты и надписи.	Спецодежда
«3) повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;»	Устройства, обеспечивающие удаление загрязненного воздуха и поступление чистого воздуха извне	Средства защиты дыхательных путей
«4) повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека»	«Заземление оборудования находящегося под напряжением. Периодический контроль состояния изоляции»	Спецодежда
«5) повышенная температура поверхностей оборудования, материалов»	«Устройства, обеспечивающие удаление нагретого воздуха и поступление воздуха извне»	Спецодежда
«6) инфракрасное излучение в рабочей зоне сверх безопасных значений уровня инфракрасной радиации»	Экранирование места сварки щитами,	Спецодежда.
«7) ультрафиолетовое излучение в рабочей зоне сверх безопасных значений»	Экранирование места сварки щитами,	Спецодежда.
«8) ультразвуковое излучение в рабочей зоне сверх значений безопасных для здоровья»	«Предупреждающие плакаты, обеспечение безопасного расстояния от источника излучения до оператора и безопасного времени пребывания в оператора в зоне излучения»	-

3.4 Обеспечение пожарной безопасности

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного участка призваны обеспечить защиту от пожара работников предприятия, а также имущество предприятия. «Согласно классификации пожаров по виду горючего материала и учетом производственной ситуации следует классифицировать возможный пожар

как пожар класса Е: горение веществ и материалов под напряжением электрического тока. В таблице 8 выполним анализ основных и вторичных опасных факторов возможного пожара».

«Участок, на котором планируются к внедрению разработанные технические предложения, с учетом класса возможного пожара (Е) необходимо укомплектовать техническими средствами, обеспечивающими защиту от возможного пожара работников и имущества предприятия». Перечень средств для комплектования производственного участка отразим в таблице 9.

Таблица 8 – Анализ опасных факторов возможного пожара участка сварки

Наименование участка	Наименование оборудования	«Классификация по виду горящего вещества»	«Наименование основных опасных факторов пожара»	«Наименование вторичных опасных факторов пожара»
«Участок, на котором осуществляется сборка и сварка»	«Стойки, источник питания сварочной дуги, машинка шлифовальная»	«пожары, которые происходят за счет воспламенения и горения веществ и материалов на электроустановках, запитанных электрическим напряжением (Е)»	«Резкое повышение температуры на участке и вокруг него; выделение при горении токсичных продуктов и угарного газа; выделение аэрозолей, снижающих видимость на участке и вокруг него»	«Короткие замыкания на оборудовании, запитанным высоким электрическим напряжением; действие на людей, находящихся в районе возгорания продуктов разложения составов, используемых для пожаротушения»

Таблица 9 – Ведомость технических средств

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установленные системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Емкость с песком, переносные углекислотные огнетушители.	Специализированные расчеты (вызываются)	Нет необходимости	Нет необходимости	Пожарный кран	План эвакуации	Ведро конусное, лом, лопата штыковая	Кнопка оповещения

«Также для полноценной защиты работников и имущества предприятия необходимы организационные мероприятия. Перечень мероприятий для обеспечения защиты производственного участка отразим в таблице 10».

Таблица 10 – Мероприятия организационного характера

«Перечень операций, осуществляемых в рамках разработанного технологического процесса»	Перечень мероприятий	«Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты»
«Подготовительная операция, сборочная операция, операции сварки, контрольные операции»	«Инструктаж сотрудников производственного участка правилам предупреждения возгораний и действиям в случае возгорания, деловые игры с сотрудниками по тематике борьбы с пожарами»	«На участке необходимо иметь первичные средства пожаротушения в достаточном количестве, должны быть защитные экраны, ограничивающие разлет искр»

3.5 Оценка безопасности для природной среды предлагаемых технических решений

Таблица 11 – Анализ негативно влияющих на природную среду факторов предлагаемых технических решений

«Анализируемый технологический процесс»	«Операции, осуществляемые в рамках анализируемого технологического процесса»	«Факторы, негативно влияющие на атмосферу»	«Факторы, негативно влияющие на гидросферу»	«Факторы, негативно влияющие на литосферу»
Сварка подставки под цветы	«Подготовительная операция, сборочная операция, операция сварки стыка, контрольные операции»	«Выделяемые в процессе горения сварочной дуги аэрозоли, частицы сажи и газообразные частицы»	«Химикаты, используемые в процессе»	«Упаковочный материал от электродов, мусор – бытовой и производственный»

Таблица 12 – Предлагаемые организационно-технические мероприятия, по уменьшению негативно влияющих на природную среду факторов предлагаемых технических решений

Наименование технического объекта	Сварка
Мероприятия по исключению негативного действия на воздушную среду.	Оборудование вентиляционной системы фильтрами, улавливающими продукты, выделяемые при горении дуги.
Мероприятия по исключению негативного действия на водную среду.	Контроль утечек в гидросистеме приспособлений и незамедлительное их устранение.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Установка на участке сварки соответствующих емкостей для сбора отходов производственного цикла и при проведении повторных инструктажей подробное разъяснение необходимости складирования отходов производственного цикла в установленные емкости.

3.6 Заключение по разделу

В рамках выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы выполнялась выявление негативных факторов, сопровождающих предлагаемые технологические решения, и их оценка на предмет отрицательного влияния на рабочий персонал и окружающую среду.

Произведён поиск путей устранения или уменьшения опасных и вредных производственных факторов, установлено, что стандартные средства защиты позволяют достигнуть требуемого уровня безопасности и санитарии производства в условиях осуществления проектного технологического процесса.

В ходе анализа экологичности предложенных технических решений установлено, что проведение процесса сварки сопровождается ущербом окружающей среде. При этом негативное воздействие оказывается на воздушную среду (атмосферу), водную среду (гидросферу), так и на литосферу.

4 Экономическая эффективность предлагаемых решений

4.1 Исходные данные для выполнения экономических расчетов

Выпускная квалификационная работа связана с разработкой технологии сварки декоративной подставки под цветы. Для этого спроектирована сварная конструкция подставки для цветов в виде «кошки» из стального прутка. Конструкция декоративной подставки принята в производство, поэтому в проектом варианте технологии изготовления подставки под цветы «кошка» проводится расчет себестоимости производства.

4.2 Расчет себестоимости изготовления подставки под цветы

При исчислении плановой себестоимости единицы продукции должна быть определена величина прямых (основных) и косвенных (накладных) расходов на ее производство и сбыт.

К прямым расходам относятся расходы, непосредственно связанные с производством изделия.

К накладным относятся расходы, которые связаны с изготовлением всех видов изделий данным предприятием, и поэтому они распределяются между ними косвенным путем (пропорционально тем или иным статьям прямых затрат).

При расчете за единицу продукции принимаем подставку под цветы «Кошка».

Применительно к условиям производства в себестоимость включают следующие прямые статьи затрат.

1. Стоимость сырья и материалов.
2. Покупные комплектующие изделия.
3. Полуфабрикаты.
4. Транспортные расходы.
5. Основная заработная плата рабочих.

Для иллюстрации целесообразности производства используется расчёт безубыточности, составленный с учетом деления общих затрат на условно-постоянные и условно-переменные. Трудозатраты технологического процесса приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Трудозатраты технологического процесса

№	Технологический процесс	Оборудование	t (час)	Разряд работ
---	-------------------------	--------------	------------	-----------------

Продолжение таблицы 13

	Разработка эскизов и чертежей	ПК, программное обеспечение	4	IV
1	Изготовление деталей головы из стального прутка d-20мм	Отрезной станок	2	IV
2	Изготовление деталей «лапок»	Штамп	3	IV
3	Гибка стальной трубы по шаблону	Трубогиб	2	IV
4	Сварка деталей	Сварочный аппарат	2	IV
8	Покраска изделия	Аэрозоль по металлу	1	IV
	Итого		14	

4.2.1 Расчет себестоимости сырья и основных материалов

Рассчитаем общую стоимость основных материалов на изготовление изделия (таблица 14).

Таблица 14 – Общая стоимость основных материалов

Наименование материала	Единица измерения	Норма расхода на изделие	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
Пруток сталь 20	кг	14,82	21,8	323,1

$$C_m = C_{m1} \times \eta_{тр} - m_0 \times Z_0, \quad (\text{формула 2})$$

где C_m – стоимость основных материалов;

C_{m1} – стоимость Пруток сталь 20,

$\eta_{тр}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

$$\eta_{тр} = 1,05;$$

m_0 – масса отходов;

$$m_0 = 0,3 \text{ кг};$$

Z_0 – цена отходов;

$$Z_0 = 5 \text{ руб. / кг.}$$

$$C_m = 323,1 \times 1,05 - 0,3 \times 5 = 339,25 - 1,5 = 337,75 \text{ руб.}$$

Подсчитываем затраты на вспомогательные расходные материалы, необходимые для изготовления одного изделия по таблице 15.

Таблица 15 – Вспомогательные расходные материалы, необходимые для изготовления одного изделия

№	Материал	шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	Электроды сварочные	3	2	9
2	Аэрозоль по металлу	1	160	160
4	Круг отрезной армированный	0,3	40	12
Итого				181

Подсчитываем затраты на вспомогательные материалы для производства одного изделия по формуле (4.2):

$$C_{\text{вм}} = C_{\text{краска}} + C_{\text{круг}} + C_{\text{электр.}}, \quad (\text{формула 3})$$

где $C_{\text{вм}}$ – затраты на вспомогательные материалы;

$C_{\text{краска}}$ – стоимость краски,

$C_{\text{круг}}$ – стоимость круга отрезного,

$C_{\text{электр.}}$ – стоимость электродов,

$$C_{\text{вм}} = 160 + 12 + 9 = 181;$$

$$C_{\text{вм}} = 181 \text{ руб.}$$

Рассчитываем общие расходы на материалы:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{м}} + C_{\text{вм}}; \quad (\text{формула 4})$$

где $C_{\text{м}}$ – общие расходы на материалы;

$C_{\text{м.о.}}$ – стоимость основных материалов;

$C_{\text{в.м.}}$ – стоимость вспомогательных материалов.

$$C_{\text{м}} = 337,75 + 181 = 518,75;$$

$$C_{\text{м}} = 518,75 \text{ руб.}$$

Рассчитываем затраты на технологическую электроэнергию на одно изделие :

$$Z_9 = M \times r \times t; \quad (\text{формула 5})$$

где: Z_9 – затраты на технологическую электроэнергию на одно изделие;

M – мощность, кВт/час;

t – время, час;

r – стоимость 1кВт/час;

r = 2,3 руб.

Затраты на технологическую энергию составляют:

1. Для ПК: $Z_3(1) = 1 \times 2,3 \times 4 = 9,2$ руб.

2. Для отрезного станка: $Z_3(2) = 2 \times 2,3 \times 2 = 4,6$ руб.

3. Для сварочного аппарата: $Z_3(3) = 3 \times 2,3 \times 2 = 13,8$ руб.

Общие затраты на технологическую электроэнергию составляют:

$$Z_{о3} = 9,2 + 4,6 + 13,8 = 27,6 \quad (\text{формула 6})$$

$$Z_{о3} = 27,6 \text{ руб.}$$

4.2.2 Расчет зарплаты производственных рабочих

Рассчитываем основную зарплату производственных рабочих, согласно данным приведенных в таблице 16 по разрядам, коэффициентам и тарифным ставкам:

$$O_{сн_{зн}} = T_c \times t, \quad (\text{формула 7})$$

где $O_{сн_{зн}}$ – основная зарплата производственных рабочих;

разряд 4;

T_c – тарифная ставка = 32,6 руб./час;

t – количество часов.

Таблица 16 - Разряды, коэффициенты и тарифные ставки

Разряд	1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффиц.	1	1,11	1,23	1,36	1,51	1,67	1,84	2,02
Тар.ст./ч	24	26,64	29,5	32,6	36,24	40,08	44,16	48,4

1 рабочий, 1 изделие:

$O_{сн_{зн\text{изгч}\text{ертеж}}$ – основная зарплата за изготовление чертежей,

$$O_{сн_{зн\text{изгч}\text{ертеж}}} = 32,6 \times 4 = 130,4,$$

$O_{\text{осн}}_{\text{зпобрез}}$ – основная зарплата на обрезку деталей,

$$O_{\text{осн}}_{\text{зпобрез}} = 32,6 \times 2 = 65,2 \text{ руб.},$$

$O_{\text{осн}}_{\text{зпизг. лапок}}$ – основная зарплата за изготовление деталей лапок,

$$O_{\text{осн}}_{\text{зпизг. лапок}} = 32,6 \times 3 = 97,8 \text{ руб.},$$

$O_{\text{осн}}_{\text{зпгибка трубы}}$ – основная зарплата за гибку стальной трубы по шаблону

$$O_{\text{осн}}_{\text{зпгибка трубы}} = 32,6 \times 2 = 65,2 \text{ руб.},$$

$O_{\text{осн}}_{\text{зпсварка}}$ – основная зарплата за сварку деталей,

$$O_{\text{осн}}_{\text{зпсварка}} = 32,6 \times 2 = 65,2 \text{ руб.},$$

$O_{\text{осн}}_{\text{зппокраска}}$ – основная зарплата за покраску изделия,

$$O_{\text{осн}}_{\text{зппокраска}} = 32,6 \times 1 = 32,6 \text{ руб.},$$

Рассчитываем основную зарплату производственных рабочих, суммируя основную зарплату по операциям технологического процесса:

$$O_{\text{осн}}_{\text{зп}} = 130,4 + 65,2 + 97,8 + 65,2 + 65,2 + 32,6 = 456,4;$$

$$O_{\text{осн}}_{\text{зп}} = 456,4 \text{ руб. (1 рабочий 1 изделие).}$$

Подсчитываем дополнительную заработную плату производственных рабочих за отпуск:

$$Z_{\text{доп}} = O_{\text{осн}}_{\text{зп}} \times 0,1, \quad (\text{формула 8})$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

$$Z_{\text{доп}} = 456,4 \times 0,1 = 45,64,$$

$$Z_{\text{доп}} = 45,64 \text{ руб.}$$

Отчисления в социальные фонды рассчитываем по формуле с коэффициентом 0,30:

$$Z_{\text{отч}} = 0,30 \times (O_{\text{осн}}_{\text{з.п.}} + Z_{\text{доп}}), \quad (\text{формула 9})$$

где $Z_{\text{отч}}$ – отчисления в социальные фонды;

0,30 – коэффициент расчёта отчислений в социальные фонды 30%,

$$Z_{\text{отч}} = 0,30 \times (456,4 + 45,64) = 0,30 \times 502,04 = 150,61,$$

$$Z_{\text{отч}} = 150,61 \text{ руб.}$$

4.2.3 Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования производим по формуле, используя данные таблицы 17:

$$Z_{\text{сэо}} = 1,5 \times \sum \frac{C_{\text{обор.}}}{T_{\text{ср.сл.}} \times 2112} \times t \quad (\text{формула 10})$$

где $Z_{\text{сэо}}$ – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

1,5 – коэффициент, учитывающий дополнительные расходы;

2112 – годовой фонд времени (в 1 смену);

$T_{\text{ср.сл.}}$ – срок службы оборудования;

t – время эксплуатации оборудования;

$C_{\text{обор.}}$ – цена оборудования.

Таблица 17 – Данные по эксплуатации оборудования

№	Оборудование	Цена (руб.)	Срок службы (год)	Время эксплуатации (час)
1	ПК	15000	5	4
2	отрезной станок	5000	10	2
3	Трубогиб	7000	20	2
4	сварочный аппарат	5000	10	2

Рассчитываем расходы на содержание и эксплуатацию оборудования по формуле 10, используя данные таблицы 17 по каждой единице оборудования, и суммируем их:

$$Z_{\text{сэо}} = (1,5 \times 15000 \times 4 / 5 \times 2112) + (1,5 \times 5000 \times 2 / 10 \times 2112) + (1,5 \times 7000 \times 2 / 20 \times 2112) + (1,5 \times 5000 \times 2 / 10 \times 2112) = 2,84 + 0,71 + 0,5 + 0,71 = 4,76,$$

$$Z_{\text{сэо}} = 4,76 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы рассчитываем, используя коэффициент расчёта общехозяйственных расходов:

$$Z_{\text{общ}} = 1,2 \times \text{Осн}_{\text{зп}}, \quad (\text{формула 11})$$

где $Z_{\text{общ}}$ – общехозяйственные расходы;

$O_{\text{нзп}}$ – основная зарплата,

1,2 – коэффициент расчёта общехозяйственных расходов,

$$Z_{\text{общ}} = 1,2 \times 456,4 = 547,68,$$

$$Z_{\text{общ}} = 547,68 \text{ руб.}$$

Калькуляция себестоимости продукции представлена в таблице 18. Структура себестоимости декоративной подставки под цветы «Кошка» изображена на диаграмме (рис. 37).

Таблица 18 - Калькуляция себестоимости продукции

№	Наименование статей затрат	Затраты (руб.)
1	Затраты на основные материалы	337,75
2	Затраты на вспомогательные материалы	181
3	Затраты на технологическую электроэнергию	27,6
4	Затраты на основную зарплату на одно изделие	456,4
5	Затраты на дополнительную зарплату на одно изделие	45,64
6	Отчисления на социальные нужды на одно изделие	150,61
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	4,76
8	Общехозяйственные расходы на одно изделие	547,68
9	Итого	1751,44

Себестоимость изделия – декоративная подставка под цветы «кошка» составляет 1751,44 руб.

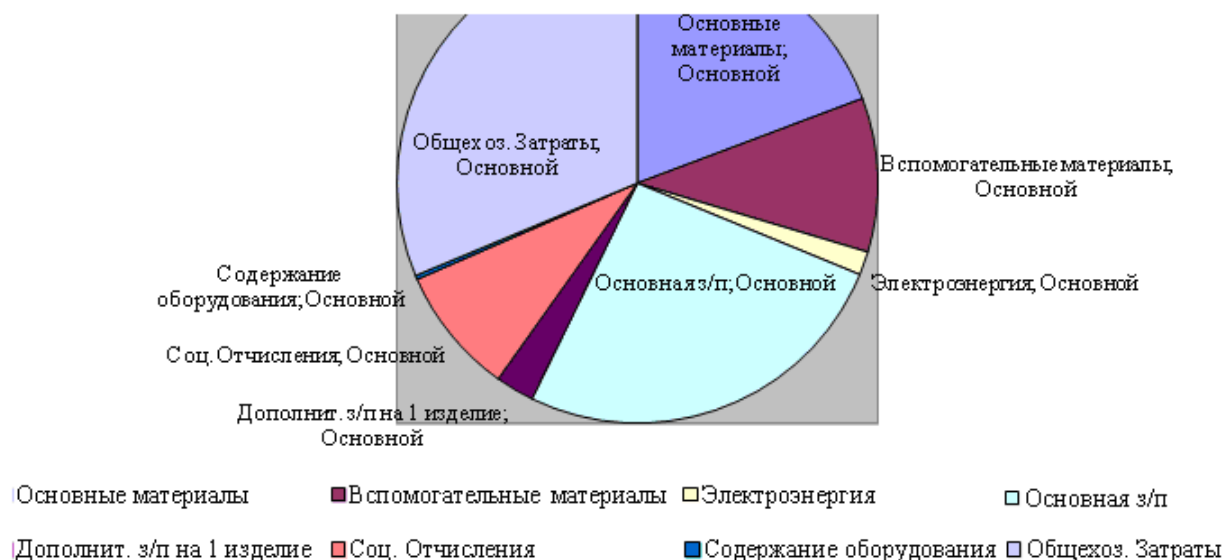


Рисунок 37- Диаграмма себестоимости изделия

4.3 Расчет цены изделия на предприятие

Расчетная цена изделия на предприятии:

$$Ц_{расч} = C/C + R \times C/C; \quad \text{(формула 12)}$$

где $Ц_{расч}$ – расчетная цена изделия на предприятии;

R – коэффициент расчета цены изделия на предприятии;

$R = 30\%$,

C/C – себестоимость изделия.

$$Ц_{расч} = 1751,44 + 1751,44 \times 0,30 = 1827,03 + 548,11 = 2276,87;$$

$$Ц_{расч} = 2276,87 \text{ руб.}$$

Производим расчет прибыли предприятия от реализации единицы изделия:

$$П_{пр} = Ц_{расч} - C/C; \quad \text{(формула 13)}$$

где $П_{пр}$ – прибыль предприятия от реализации единицы изделия;

$Ц_{расч}$ – расчетная цена изделия на предприятии,

C/C – себестоимость изделия,

$$П_{пр} = 2276,87 - 1751,44 = 525,43;$$

$$П_{пр} = 525,43 \text{ руб.}$$

Рентабельность изделия:

$$R = [П_{пр}/(C/C)] \times 100\%; \quad (\text{формула 14})$$

где R – рентабельность изделия;

$П_{пр}$ – прибыль предприятия от реализации единицы изделия;

C/C – себестоимость изделия.

$$R = 525,43/1751,44 \times 100\% = 30\%;$$

$$R = 30\%.$$

Себестоимость равна сумме условно переменных и условно постоянных расходов:

$$C/C = a + б; \quad (\text{формула 15})$$

где a – условно-переменные расходы (1 изделие);

б – условно-постоянные расходы (1 изделие);

Расчёт условно-переменных расходов:

$$a = C_{мо} + C_{вм} + З_{оэ} + З_{осн} + З_{доп} + З_{соц}; \quad (\text{формула 16})$$

где a – условно-переменные расходы (1 изделие);

$C_{мо}$ – стоимость основных материалов;

$C_{вм}$ – стоимость вспомогательных материалов;

$З_{оэ}$ – общие затраты на технологическую электроэнергию;

$З_{осн}$ – затраты на основную зарплату на одно изделие,

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата,

$З_{отч}$ – отчисления в социальные фонды;

$$a = 337,75 + 181 + 27,6 + 456,4 + 45,64 + 150,61 = 1199;$$

$$a = 1199 \text{ руб.}$$

Расчёт условно-постоянных расходов:

$$б = C/C - a; \quad (\text{формула 17})$$

где б – условно-постоянные расходы (1 изделие);

C/C – себестоимость изделия;

a – условно-переменные расходы (1 изделие),

$$б = 1751,44 - 1199 = 552,44;$$

$$б = 552,44 \text{ руб.}$$

Расчёт постоянных расходов за год:

$$B = b \times N_{\text{год}}; \quad (\text{формула 18})$$

где B – постоянные расходы за год;

b – условно-постоянные расходы (1 изделие);

$N_{\text{год}}$ – годовой выпуск изделий;

$$N_{\text{год}} = 100 \text{ шт.}$$

$$B = 552,44 \times 100 = 55244;$$

$$B = 55244 \text{ руб.}$$

Рассчитываем переменные расходы за год:

$$A = a \times N_{\text{год}}; \quad (\text{формула 19})$$

где a – условно-переменные расходы (1 изделие),

$N_{\text{год}}$ – годовой выпуск изделий,

$$N_{\text{год}} = 100 \text{ шт.}$$

$$A = 1199 \times 100 = 119900;$$

$$A = 119900 \text{ руб.}$$

Суммарные расходы на производство:

$$Z_{\text{сум}} = a \times N + B; \quad (\text{формула 20})$$

где a – условно-переменные расходы (1 изделие);

B – постоянные расходы за год;

$N_{\text{год}}$ – годовой выпуск изделий;

$$N_{\text{год}} = 100 \text{ шт.}$$

$$Z_{\text{сум}} = 1199 \times 100 + 55244 = 175144;$$

$$Z_{\text{сум}} = 175144 \text{ руб.}$$

Выручка от реализации годового выпуска изделий:

$$Q_{\text{год}} = C_p \times N_{\text{год}}; \quad (\text{формула 21})$$

где $Q_{\text{год}}$ – выручка от реализации годового выпуска изделий;

C_p – расчетная цена изделия на предприятии.

$N_{\text{год}}$ – годовой выпуск изделий;

$$N_{\text{год}} = 100 \text{ шт.}$$

$$Q_{\text{год}} = 2276,87 \times 100 = 227687;$$

$$Q_{\text{год}} = 227687 \text{ руб.}$$

Прибыль от реализации годового выпуска изделий:

$$П_{\text{пр год}} = Q_{\text{год}} - Z_{\text{сум}} ; \quad (\text{формула 22})$$

$$П_{\text{пр год}} = 227687 - 175144 = 52543;$$

$$П_{\text{пр год}} = 52543 \text{ руб.}$$

Расчёт безубыточности предприятия:

$$N_{\text{крит}} = B / (C_p - a); \quad (\text{формула 23})$$

где $N_{\text{крит}}$ – критическое количество изделий, при выпуске которого будет достигнута безубыточность предприятия;

B – постоянные расходы за год;

C_p – расчетная цена изделия на предприятии;

a – условно-переменные расходы (1 изделие).

$$N_{\text{крит}} = 55244 / (2276,87 - 1199) = 51,25;$$

$$N_{\text{крит}} = 51 \text{ шт.}$$

Расчет показал, что безубыточность предприятия наступает при выпуске и реализации $N_{\text{крит}} = 51$ изделий.

С учетом того, что на закупленном оборудовании будут выпускаться и другие изделия, окупаемость оборудования произойдет гораздо раньше, поэтому показатель $N_{\text{крит}}$ можно считать неплохим.

Основные технико-экономические показатели сведены в таблицу 19.

Таблица 19 - Техничко-экономические показатели производства

№	Наименование показателя	Размерность	Значение
1	Изделие «Подставка под цветы «Кошка»	Шт.	Художественная обработка металла
2	Вес изделия	Килограмм	4
3	Стоимость материала	Руб.	518,75
4	Основная заработная плата производственных рабочих	Руб.	456,4
5	Себестоимость единицы изделия	Руб.	1751,44
6	Цена изделия на предприятии	Руб.	2276,87
7	Рентабельность изделия	%	30

Продолжение таблицы 19

8	Годовой выпуск	Шт.	100
9	Зарплата на производство годового выпуска изделий	Руб.	45640
10	Выручка от реализации годового выпуска изделий	Руб.	227687
11	Прибыль от реализации единицы изделия	Руб.	525,43
12	Критическая программа выпуска	Шт.	51
13	Количество рабочих	Чел.	1
14	Количество единиц оборудования	Шт.	4

Заключение по экономическому разделу

В проектом варианте технологии изготовления декоративной подставки под цветы «кошка» из прутка ручной дуговой сваркой покрытыми электродами проведен расчет себестоимости изготовления декоративного изделия, которое ранее не выпускалось на предприятиях.

Проведенные экономические расчеты показали, что себестоимость декоративной подставки под цветы из металлического прутка ручной дуговой сваркой покрытыми электродами составляет 1751,44руб. В работе определены затраты на материалы, заработную плату, на содержание и эксплуатацию оборудования

При изготовлении декоративной подставки под цветы «кошка» на предприятии стоимость ее возрастет до 2276,87 руб. Однако, расчет показал, что безубыточность предприятия наступает при выпуске и реализации 51 изделия, что можно считать хорошим результатом.

Заключение

Однажды познав технические и декоративные возможности металла, человек уже не представляет своей жизни без этого материала. Решетки, ограждения, ворота, фонари, фонтаны, дверные молотки, выполненные в одном стиле, завершали создание единого архитектурного ансамбля. Художественный металл участвует в формировании предметно-пространственной среды каждой исторической эпохи. Разнообразные светильники - люстры, пристенники, подсвечники; декоративные подставки под цветы нашли широкое применение в жизни человека.

В выпускной квалификационной работе проведен обзор конструкций декоративных подставок из различных материалов. Наибольшее применение в конструкциях ложится на металл. Изучив сведения о материалах для декоративных подставок, выбран пруток ст.20 диаметром 12мм. Для сварки декоративной подставки рекомендован способ РДС покрытым электродом.

В выпускной квалификационной работе последовательно решены задачи:

1) выбрано сварочное оборудование (трансформатор ТДМ-200, электрододержатель), обеспечивающие заданную производительность сборки и сварки спроектированной конструкции подставки под цветы «кошка»;

2) определены оптимальные параметры режима сварки (ток, напряжение, диаметр электрода, его тип) и обоснован выбор сварочных материалов (пруток диаметром 12мм ст.20);

3) разработан технологический процесс сборки и сварки декоративных подставок под цветы «кошка»;

4) определена себестоимость изготовления декоративной подставки под цветы «кошка», которая составляет 1751,44руб и количество изделий 51 штук, обеспечивающее безубыточность производства.

Список используемой литературы и источников

1. Алешин Н.П. Современные способы сварки. - МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011.
2. Банников Е.А. Сварочные работы: современное оборудование и технология работ. Издательство "Астрель".2009.-225с.
3. Банов М.Д. Специальные способы сварки и резки. Издательство "Академия". 2009.-208с.
4. Васильев В.И. Введение в основы сварки. Издательство "ТПУ".2011.-317с.
5. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматизированной и механизированной сварки. Издательство "Академия", "Высш. школа".1997.-319с.
6. Геворкян В.Г. Основы сварочного дела. Издательство "Высш. школа".1985.-167с.
7. Гецкий О.Б., Кудров И.В., Яров В.М. Особенности работы сварочных инверторов от автономных источников питания// Сварочное производство. 2004. № 4. Стр. 53-55.;
8. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
9. ГОСТ 9466-75 «Электроды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки».
10. Зорин Е. Е., Худолий Н. Г. Сварка. Введение в специальность. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр». 2004. – 232 с.
11. Коновалов А.Б., Кириленко А.Л., Аввакумов М.В. Сварные соединения: учебное пособие.- ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб. 2010. 97 с.
12. Левадный В.С. Сварочные работы. / В. С. Левадный, А.П. Бурлака / . М. Издательство: Аделант. 2010.– 320 с.
13. Левадный, В.С. Сварочные работы /Текст/: практ. Пособие /В.С. Левадный, А.П. Бурлака. - М.: Аделант, 2005.-448 с.
- 14.Лупачев В.Г. Общая технология сварочного производства. Издательство "Минск", "Высш. школа".2011.-289с.
- 15.Лямин Я.В. Основы проектирования сборочно-сварочных приспособлений. Издательство "ПНИПУ".2012.-148с.

16. Миронов С. Инверторные источники питания для дуговой сварки// Сварочное производство. 2003. № 4. Стр. 41-43.
17. Николаев Г.А. Специальные методы сварки. Издательство “Машиностроение”.1975.-235с.
- 18.Патон Б.Е. Машиностроение. Энциклопедия. Оборудование для сварки. Т. IV-6. Издательство “Машиностроение”.1999.-496с.
- 19.Покатаев Е.П. Расчет режимов дуговой сварки: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Издательство “ВолгПИ”. 1987.-24с.
20. Ручная дуговая сварка [Электронный ресурс] : URL: <http://www.smart2tech.ru/ruchnaya-dugovaya-svarka> /(дата обращения 18.06.21).
21. Рыбаков В.М. Сварка и резка металлов. Издательство “Высш. школа”.1977.-321с.
22. Степанов В.В. Справочник сварщика. Издательство “Машиностроение”.1983.-570с.
23. Томас К.И. Технология сварочного производства: учебное пособие. Издательство “ТПУ”.2011.-247с.
24. Фролов К.В. Машиностроение. Энциклопедия. Т.Ш-4. Технология сварки, пайки и резки. Издательство “Машиностроение”.2006.-768с.
25. Чебан В. А. Сварочные работы. / В. А. Чебан /. Высшее образование. Ростов на Дону. Издательство «Феникс». 2005.– 412 с.
- 26.Шкуратовский Г.Д. Сварочные работы: Справочник рабочего. Издательство “Будивэльнык”.1988.-324с.
- 27.Cresswell R. A. Gases and gas mixtures in MIG and TIG welding // Welding and Metal Fabrication. – 1972. – 40, № 4. – P. 114–119.
- 28.Dilthy U., Reissen U., Stenke V. et al. Schutzgase zum MAGM – Hochleistungsschweißen // Schweissen und Schneiden. – 1995. – 47, № 2. – S. 118–123.
- 29.Dixon K. Shielding gas selection for GMAW of steels // Welding and Metal Fabrication. – 1999. – № 5. – P. 8–13.
- 30.Evans G. Microstructure and Properties of Ferritic Steel Welds Containing Ti and B. // Welding Journal.72 (8). 1996. P. 251-260.

31. Shiliang W., Weiping H., Bogang T. Improving the Toughness of Weld Metal by Adding Rare Earth Elements. // *Welding International* 3. 1986. P. 284-287.
32. Tsuboi J., Terashima H. Review of strength and toughness of Ti and Ti-B microalloyed deposits (en) *Welding in the world*. // *Le Soudage dans le monde*. 1983. Vol 21. Num. 11/12. ref : 33. P. 304-317.