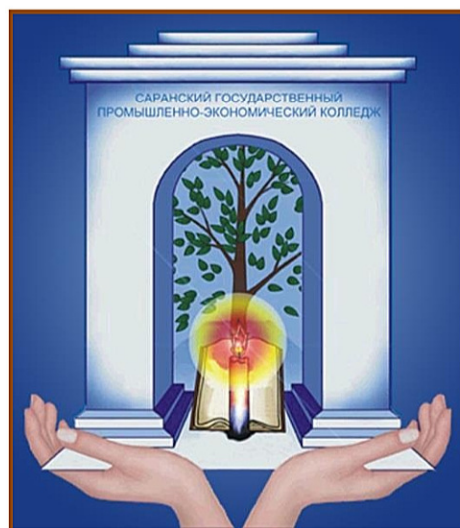


Министерство образования РМ
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-экономический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по выполнению, оформлению и защите
курсовых проектов**

**по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов»
для специальности 22.02.06 «Сварочное производство»**



Министерство образования РМ
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-экономический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по выполнению, оформлению и защите
курсовых проектов**

**по МДК. 02.02. «Основы проектирования технологических процессов»
для специальности 22.02.06 «Сварочное производство»**

Саранск
2019

Методические рекомендации по выполнению, оформлению и защите курсовых проектов по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов» для специальности 22.02.06 «Сварочное производство»

Методические рекомендации по выполнению, оформлению и защите курсовых проектов по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов» для специальности 22.02.06 «Сварочное производство» разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство, основными положениями и общими требованиями государственных стандартов к текстовым документам с учетом специфики учебного заведения и регионального компонента.

Они содержат требования, предъявляемые к структуре, объему, содержанию, оформлению и защите курсовых проектов по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов» для специальности 22.02.06 «Сварочное производство», выполняемых студентами колледжа.

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 22.02.06 «Сварочное производство», а также для руководителей и рецензентов курсовых проектов по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов» специальности 22.02.06 «Сварочное производство».

Составители: Ражин А.В., преподаватель спецдисциплин ГБПОУ РМ «СГПЭК»
Савинов С.Н., преподаватель спецдисциплин ГБПОУ РМ «СГПЭК»

Рецензенты: Мишаров С.В., заместитель директора по учебно-производственной работе
ГБПОУ РМ «СГПЭК»

Лазарев А.Л., технический директор ООО «Центр СМТК», кандидат
технических наук, доцент кафедры строительных конструкций Национального
исследовательского Мордовского государственного университета (г.Саранск)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Методические рекомендации по оформлению курсового проекта	5
1.1	Общие положения	5
1.2	Требования к структуре и содержанию курсового проекта	8
2	Методические рекомендации по выполнению курсового проекта	10
2.1	Общие требования	10
2.2	Рекомендации по выполнению разделов проекта	12
3	Методические рекомендации по защите курсового проекта	15
	Список использованных источников	16
	Приложение А Бланк задания для выдачи студентам.....	18
	Приложение Б Памятка по курсовому проектированию.....	20
	Приложение В Пример выполнения курсового проекта.....	21
	Приложение Г Пример выполнения доклада.....	46
	Приложение Д Пример выполнения презентации.....	49

1 Методические рекомендации по оформлению курсового проекта

1.1 Общие положения

Курсовой проект выполняется студентом на заключительном этапе изучения учебной дисциплины. В ходе работы над проектом осуществляется обучение применению полученных знаний, умений и навыков.

Темы курсовых проектов должны соответствовать рекомендуемой примерной тематике курсовых проектов в примерных и рабочих программах учебных дисциплин.

Рекомендуемая формулировка темы курсового проекта: «Расчет и проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции» с указанием наименования рассматриваемой конструкции.

Допускается выполнение курсового проекта по одной теме группой студентов.

Тема курсового проекта может быть связана с программой производственной (профессиональной) практики студента, а для лиц, обучающихся по заочной форме, с их непосредственной работой.

Курсовой проект может стать составной частью выпускной квалификационной работы.

В рамках курсового проекта студент обобщает и систематизирует знания, полученные при изучении МДК. 02.02. «Основы проектирования технологических процессов», а именно:

— общие компетенции:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

— профессиональные компетенции:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.2. Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций.

ПК 2.3. Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.

ПК 2.5. Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.

Работая над проектом, студент получает возможность развить профессиональные навыки, такие как:

— иметь практический опыт:

- проектирования технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами;
- осуществления технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса;

- оформления конструкторской, технологической и технической документации;

- разработки и оформления графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационных и (или) компьютерных технологий;

— уметь:

- пользоваться справочной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами;

- составлять схемы основных сварных соединений;

- проектировать различные виды сварных швов;

- составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения;

- производить обоснованный выбор металла для различных металлоконструкций;

- разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы;

- выбирать технологическую схему обработки;

- проводить технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса;

— знать:

- основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов;

- закономерности взаимосвязи эксплуатационных характеристик свариваемых материалов с их составом, состоянием, технологическими режимами, условиями эксплуатации сварных конструкций;

- методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов;

- классификацию сварных конструкций;

- типы и виды сварных соединений и сварных швов;

- состав ЕСТД;

- методику расчёта и проектирования единичных и унифицированных технологических процессов;
- основы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

1.2 Требования к структуре и содержанию курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки и графической части.

Объем пояснительной записки должен быть не менее 20 страниц печатного текста.

Материалы, включаемые в пояснительную записку должны быть выполнены печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210 x 297мм).

На всех листах пояснительной записки (кроме титульного и задания) наносят рамки и основные надписи.

Расстояния от края листа до рамки следующее: правое, верхнее и нижнее – 5 мм, левое - 20 мм.

Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие расстояния от рамки: правое - не менее 5 мм, левое, верхнее и нижнее - не менее 10 мм.

Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие требования:

- шрифт Times New Roman;
- кегль - 14 пт в основном тексте, 12 пт в сносках и таблицах;
- междустрочный интервал – полуторный в основном тексте, одинарный в подстрочных ссылках;
- абзацный отступ от 15 до 17 мм;
- цвет шрифта - черный;
- полужирный шрифт не применяется.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

В соответствии с содержанием МДК. 02.02. «Основы проектирования технологических процессов» для специальности 22.02.06 «Сварочное производство» курсовой проект должен носить технологический характер.

Рекомендуемая структура пояснительной записки:

Титульный лист

Задание

Содержание

Введение

1 Общий раздел

1.1 Назначение и описание конструкции

1.2 Технические требования на изготовление конструкции

1.3 Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода

1.4 Анализ технологического процесса

2 Технологический раздел

2.1 Обоснование выбора способа сварки

2.2 Выбор сварочных материалов и его обоснование

2.3 Расчет режимов сварки

2.4 Выбор оборудования и его обоснование

Заключение

Графическая часть курсового проекта может быть представлена чертежами, схемами, графиками, диаграммами и другими продуктами творческой деятельности в соответствии с выбранной темой. Общий объем графической части должен составлять от 1,5 до 2 листов формата А1.

Рекомендуемый перечень графического материала:

– Сборочный чертеж конструкции – лист 1 формат А1

– Технологические операции и режимы – лист 2 формат А2 либо А1

– Спецификация на конструкцию – лист формат А4

2 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

2.1 Общие требования

Общее руководство и контроль над ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины.

После получения задания на курсовое проектирование, студент обязан в установленные преподавателем сроки предоставлять отчетный материал.

Для удобства работы над проектом рекомендуется выдавать студентам бланк задания (Приложение А) и памятку (Приложение Б).

Рекомендуемый порядок курсового проектирования:

- 1 Провести анализ конструкции, определив:
 - материал, его свариваемость;
 - толщину деталей;
 - типы используемых швов;
 - последовательность сборки.
- 2 Выполнить сборочный чертеж конструкции и спецификацию.
- 3 Составить перечень операций и переходов сборки и сварки (см. Приложение В, табл.4).
- 4 Описать используемые сварные швы, используя соответствующий стандарт (см. Приложение В, табл.7).
- 5 Выбрать формулы и геометрические параметры используемых сварных швов по Нормативам [8] (см. Приложение В, табл.10).
- 6 Рассчитать площадь сечения наплавленного металла (F_n) по выбранным формулам.
- 7 Подобрать диаметр электрода, ориентируясь на таблицу 8 Приложения В либо на справочник сварщика.
- 8 Рассчитать силу сварочного тока $I_{св}$.
- 9 Подобрать напряжение на дуге ($U_{св}$) и средний расход защитного газа ($R_{газа ср.}$), ориентируясь на таблицу 8 Приложения В, либо на справочник сварщика.

- 10 Рассчитать скорость перемещения дуги $V_{св}$.
- 11 Рассчитать скорость подачи сварочной проволоки $V_{п.пр}$.
- 12 Свести полученные данные в таблицу (см. Приложение В, табл.11).
- 13 Подобрать сварочные материалы (электроды/проволоку, защитный газ/флюс).
- 14 Выбрать сварочное оборудование (источник питания, полуавтомат, сварочный трактор и прочее) с возможностью обеспечения рассчитанных технологических режимов, руководствуясь справочниками, обзорными статьями, описаниями и техническими характеристиками. При этом регулировка должна обеспечиваться с запасом. Технические характеристики оборудования свести в таблицу (см. Приложение В, табл.12).
- 15 Оценить возможность использования стандартных сборочных приспособлений, специализированной сборочной оснастки.
- 16 Рассмотреть виды транспортного оборудования для перемещения заготовок, узлов и готовых изделий.
- 17 Последовательно оформить все пункты разделов 1 и 2.
- 18 Сформулировать и оформить введение.
- 19 Сформулировать и оформить заключение.
- 20 Составить и оформить список использованных источников.
- 21 Оформить второй чертеж, включив в него описание технологических операций и режимов (Приложение В, табл.4 и табл.11).
- 22 Скомплектовать пояснительную записку и графическую часть, вычитать ошибки, при необходимости исправить черной пастой чертежным шрифтом. Сшить листы пояснительной записки, свернуть листы графической части по правилам ГОСТ 2.501-88.
- 23 Создать презентацию и подготовить доклад.

2.2 Рекомендации по выполнению разделов проекта

Разделы курсового проекта необходимо выполнять, учитывая приведенные ниже рекомендации.

2.2.1 Введение.

Введение – это краткое изложение основных идей проекта. Введение отражает следующие структурные элементы:

- актуальность выбранной темы;
- объект и предмет исследования (проектирования);
- цель и задачи проекта;
- гипотезу (предположение);
- элементы новизны и практической значимости проводимой работы;
- методы, используемые при написании проекта (например, анализ информации, классификация, аналогия, сравнение, обобщение, систематизация, программное моделирование, синтез, формализация);
- краткое описание структуры проекта.

2.2.2 Общий раздел.

Пункт 1.1 «Назначение и описание конструкции».

Необходимо дать краткую характеристику конструкции и области ее применения.

Пункт 1.2 «Технические требования на изготовление конструкции».

Провести анализ технических требований, указанных на сборочном чертеже.

Пункт 1.3 «Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода».

Привести физические и химические свойства применяемого материала, оценить потребительские качества: свариваемость, область применения и т.п., руководствуясь стандартами.

Пункт 1.4 «Анализ технологического процесса».

Составить таблицу, содержащую перечень операций и переходов процесса изготовления конструкции, указав применяемые на каждом этапе

оборудование и инструменты. Данная таблица является результатом проектирования технологического процесса и включается в лист 2 графического материала.

2.2.3 Технологический раздел.

Пункт 2.1 «Обоснование выбора способа сварки».

Проанализировать почему конструктором был выбран именно этот способ сварки. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другие способы сварки для изготовления данной конструкции? какие преимущества у выбранного способа? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены).

Пункт 2.2 «Выбор сварочных материалов и его обоснование».

Обоснованно сделать выбор сварочных материалов: электродов/сварочной проволоки, защитного газа/флюса. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другие материалы для сварки данной конструкции? какие преимущества у выбранных материалов? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены).

Пункт 2.3 «Расчет режимов сварки».

Дать краткую характеристику каждому сварному шву, используемому в конструкции, рассчитать режимы сварки для каждого типа шва. Данные свести в таблицу. Данная таблица является результатом проектирования технологического процесса и включается в лист 2 графического материала.

Пункт 2.4 «Выбор оборудования и его обоснование».

Обосновать выбор сварочного, сборочного и транспортного оборудования. Оценить возможность применения стандартного оборудования, общецехового оборудования, необходимость доработки стандартного оборудования, использования специализированного оборудования и т.п. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другое оборудование для изготовления данной конструкции? какие преимущества у

выбранного оборудования? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены).

2.2.4 Заключение.

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по разделам проекта;
- практические рекомендации по совершенствованию в рамках избранной темы;
- преимущества, связанные с реализацией проекта;
- перспективы дальнейшего развития в этой области.

Заключение пишется опираясь на введение. Например, формулировка-предположение «планируется получить, рассчитать и т.д.» меняется на формулировку-утверждение «было получено, рассчитано и т.д.»

Заключение включается в доклад студента на защите проекта.

2.2.5 Список использованных источников.

Список использованных источников должен содержать 15-20 источников литературы.

2.2.6 Графический материал.

Чертежи выполняются отдельно на листах нужного формата в соответствии со стандартами. Листы графической части должны быть выполнены чётко, в высоком качестве.

Лист 2 графической части «Технологические операции и режимы» включает в себя 2 таблицы: 1 – операции и переходы сборки и сварки; 2 – режимы сварки для каждого типа шва, применяемого в конструкции.

Спецификация на конструкцию выполняется на листах формата А4 в соответствии со стандартами и свободно вкладывается в подшитую пояснительную записку, являясь дополнением сборочного чертежа конструкции.

В тексте пояснительной записки не допускается наличие какой-либо дополнительной информации, не связанной с темой курсового проекта.

3 Методические рекомендации по защите курсового проекта

Защита курсового проекта является обязательной.

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе. Положительная итоговая оценка по дисциплине, по которой предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или, по решению преподавателя, доработка прежней темы с определением нового срока для его выполнения и защиты.

Для удобства защиты курсового проекта рекомендуется оформить доклад и презентацию по выполненной работе (см. Приложения Г и Д).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: межгос. стандарт. – Взамен ГОСТ 7.32-91; введ. 01.07.02. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Изд-во стандартов, 2001. – III, 15 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

2 ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2007.

3 ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2014.

4 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: межгос. стандарт / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2007. - II, 4 с.

5 ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2010.

6 ГОСТ Р 50995.0.1-96. Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997.

7 Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство [Текст]: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. N 360 / Министерство образования и науки Российской Федерации. – Москва: 2015г.

8 Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов. –М.: Экономика, 1989.

9 Методические требования к выполнению и оформлению курсовых проектов. - СГПЭК. 2018. - 67 с.

10 Ганенко, А.П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД): Учеб. для нач. проф. образования: Учеб пособие для сред. Проф. Образования / А.П.Ганенко, М.И.Лапсарь. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 336 с.

11 Думов, С.И. Технология электрической сварки плавлением. - Л.:Машиностроение, 1987.

12 Овчинников, В.В. Технология изготовления сварных конструкций: Учебник. – М.: ИД ФОРУМ, 2019.

13 Основы сварочного производства: Учебное пособие / под ред. А. А. Черепашина. – М.: КноРус, 2019.

14 Технология сварочных работ: Учебник / А. А. Черепашин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. – М.: ЮРАЙТ, 2017.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Бланк задания для выдачи студентам

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по МДК.02.02. «Основы проектирования технологических процессов»

Тема Расчет и проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции «_____»

Обозначение курсового проекта СПЭК.22.02.06. ____ . ____ ПЗ

Автор: _____

Руководитель: _____

Исходные данные:

- 1 Спецификация конструкции
- 2 Сборочный чертеж конструкции
- 3 Чертежи деталей конструкции (деталировка)

Содержание курсового проекта:

Пояснительная записка (ПЗ) – не менее 20 листов формата А4:

Введение

Введение – это краткое изложение основных идей проекта.

Введение отражает следующие структурные элементы:

- актуальность выбранной темы;
- объект и предмет исследования (проектирования);
- цель и задачи проекта;
- гипотезу (предположение);
- элементы новизны и практической значимости проводимой работы;
- методы, используемые при написании проекта (например, анализ информации, классификация, аналогия, сравнение, обобщение, систематизация, программное моделирование, синтез, формализация);
- краткое описание структуры проекта.

1 Общий раздел

1.1 Назначение и описание конструкции

Дать краткую характеристику конструкции и области ее применения.

1.2 Технические требования на изготовление конструкции

Анализ технических требований, указанных на сборочном чертеже.

1.3 Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода

Привести физические и химические свойства применяемого материала, оценить потребительские качества: свариваемость, область применения и т.п., руководствуясь стандартами.

1.4 Анализ технологического процесса

Составить таблицу, содержащую перечень операций и переходов процесса изготовления конструкции, указав применяемые на каждом этапе оборудование и инструменты. (Данная таблица является результатом проектирования технологического процесса и включается в лист 2 графического материала)

2 Технологический раздел

2.1 Обоснование выбора способа сварки

Проанализировать почему конструктором был выбран именно этот способ сварки. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другие способы сварки для изготовления данной конструкции? какие преимущества у выбранного способа? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены)!

2.2 Выбор сварочных материалов и его обоснование

Обоснованно сделать выбор сварочных материалов: электродов/сварочной проволоки, защитного газа/флюса. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другие материалы для сварки данной конструкции? какие преимущества у выбранных материалов? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены)!

2.3 Расчет режимов сварки

Дать краткую характеристику каждому сварному шву, используемому в конструкции, рассчитать режимы сварки для каждого типа шва. Данные свести в таблицу. (Данная таблица является результатом проектирования технологического процесса и включается в лист 2 графического материала)

2.4 Выбор оборудования и его обоснование

Обосновать выбор сварочного, сборочного и транспортного оборудования. Оценить возможность применения стандартного оборудования, общецехового оборудования, необходимость доработки стандартного оборудования, использования специализированного оборудования и т.п. Ответить на вопросы: возможно ли использовать другое оборудование для изготовления данной конструкции? какие преимущества у выбранного оборудования? Обязательна оценка технико-экономических показателей при выборе (сравнение качества и цены)!

Заключение

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по разделам проекта;*
- практические рекомендации по совершенствованию в рамках избранной темы;*
- преимущества, связанные с реализацией проекта;*
- перспективы дальнейшего развития в этой области.*

Заключение пишется опираясь на введение! Например, формулировка-предположение «планируется получить, рассчитать и т.д.» меняется на формулировку-утверждение «было получено, рассчитано и т.д.»

Заключение включается в доклад студента на защите проекта!

Список использованных источников

Должен содержать 15-20 источников литературы.

Графический материал (отдельно на листах нужного формата):

*Чертежи выполнить в соответствии со стандартами, распечатать чётко, в **высоком качестве!***

Сборочный чертеж конструкции – лист 1 формат А1

Технологические операции и режимы – лист 2 формат А1

2 таблицы:

I – операции и переходы сборки и сварки,

II – режимы сварки для каждого типа шва, применяемого в конструкции

Спецификация на конструкцию – лист формат А4

**НЕ ПРИВОДИТЬ КАКОЙ-ЛИБО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ!
ЧЕТКО! ЛАКОНИЧНО! ПО ДЕЛУ!**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
Памятка по курсовому проектированию

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ:

- 1 Провести анализ конструкции, определив:
 - материал, его свариваемость;
 - толщину деталей;
 - типы используемых швов;
 - последовательность сборки.
- 2 Выполнить сборочный чертеж конструкции и спецификацию.
- 3 Составить перечень операций и переходов сборки и сварки (см. Приложение А, табл.4).
- 4 Описать используемые сварные швы, используя соответствующий стандарт (см. Приложение А, табл.7).
- 5 Выбрать формулы и геометрические параметры используемых сварных швов по Нормативам [8] (см. Приложение А, табл.10).
- 6 Рассчитать площадь сечения наплавленного металла (F_n) по выбранным формулам.
- 7 Подобрать диаметр электрода, ориентируясь на таблицу 8 Приложения А либо на справочник сварщика.
- 8 Рассчитать силу сварочного тока $I_{св}$.
- 9 Подобрать напряжение на дуге ($U_{св}$) и средний расход защитного газа ($P_{газа ср.}$), ориентируясь на таблицу 8 Приложения А, либо на справочник сварщика.
- 10 Рассчитать скорость перемещения дуги $V_{св}$.
- 11 Рассчитать скорость подачи сварочной проволоки $V_{п.пр}$.
- 12 Свести полученные данные в таблицу (см. Приложение А, табл.11).
- 13 Подобрать сварочные материалы (электроды/проволоку, защитный газ/флюс).
- 14 Выбрать сварочное оборудование (источник питания, полуавтомат, сварочный трактор и прочее) с возможностью обеспечения рассчитанных технологических режимов, руководствуясь справочниками, обзорными статьями, описаниями и техническими характеристиками. При этом регулировка должна обеспечиваться с запасом. Технические характеристики оборудования свести в таблицу (см. Приложение А, табл.12).
- 15 Оценить возможность использования стандартных сборочных приспособлений, специализированной сборочной оснастки.
- 16 Рассмотреть виды транспортного оборудования для перемещения заготовок, узлов и готовых изделий.
- 17 Последовательно оформить все пункты разделов 1 и 2.
- 18 Сформулировать и оформить введение.
- 19 Сформулировать и оформить заключение.
- 20 Составить и оформить список использованных источников.
- 21 Оформить второй чертеж, включив в него описание технологических операций и режимов (Приложение А, табл.4 и табл.11).
- 22 Скомпоновать пояснительную записку и графическую часть, вычитать ошибки, при необходимости исправить черной пастой чертежным шрифтом. Сшить листы пояснительной записки, свернуть листы графической части по правилам ГОСТ 2.501-88.
- 23 Создать презентацию и подготовить доклад.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
Пример выполнения курсового проекта

Министерство образования РМ
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-экономический колледж»

Согласовано
Зав. отделением
по специальности
_____ Л.Г. Кондратьева
«___» _____ 2019 года

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По МДК. 02.02. Основы проектирования технологических процессов
Тема Расчет и проектирование технологического процесса
изготовления сварной конструкции «Стойка»

Обозначение курсового проекта
СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ

Автор курсового проекта	_____	_____	П.С. Иванов
	(подпись)	(дата)	
Руководитель курсового проекта	_____	_____	С.Н.Савинов
	(подпись)	(дата)	
Дата защиты	_____		
Оценка	_____		

Саранск
2019

Дата выдачи задания

« ___ » _____ 2019 года

Дата сдачи курсового проекта

« ___ » _____ 2019 года

Специальность 22.02.06

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По МДК. 02.02. Основы проектирования технологических процессов

Тема Расчет и проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции «Стойка»

Утверждена приказом по колледжу № ___ от ____.____.20__ г.

Автор курсового проекта П.С.Иванов

Студент группы С4А16

Исходные данные для курсового проекта:

- 1 Спецификация конструкции
- 2 Сборочный чертеж конструкции
- 3 Чертежи деталей конструкции

Содержание курсового проекта:

Введение

- 1 Общий раздел
 - 1.1 Назначение и описание конструкции
 - 1.2 Технические требования на изготовление конструкции
 - 1.3 Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода
 - 1.4 Анализ технологического процесса
- 2 Технологический раздел
 - 2.1 Обоснование выбора способа сварки
 - 2.2 Выбор сварочных материалов и его обоснование

- 2.3 Расчет режимов сварки
 - 2.4 Выбор оборудования и его обоснование
 - 3 Отчетный материал проекта
 - 3.1 Пояснительная записка не менее 20 листов формата А4
 - 3.2 Перечень графического материала
 - 3.2.1 Сборочный чертеж конструкции – лист 1 формат А1
 - 3.2.2 Технологические операции и режимы – лист 2 формат А1
 - 3.3 Спецификация на конструкцию – лист формат А4
- Заключение

Заведующий отделением	_____ (подпись)	_____ (дата)	Л.Г.Кондратьева
Руководитель курсового проекта	_____ (подпись)	_____ (дата)	С.Н.Савинов
Задание принял к исполнению	_____ (подпись)	_____ (дата)	П.С.Иванов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	25
1 Общий раздел	27
1.1 Назначение и описание конструкции	27
1.2 Технические требования на изготовление конструкции	27
1.3 Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода.....	28
1.4 Анализ технологического процесса.....	29
2 Технологический раздел	30
2.1 Обоснование выбора способа сварки	30
2.2 Выбор сварочных материалов и его обоснование.....	31
2.3 Расчет режимов сварки.....	32
2.4 Выбор оборудования и его обоснование	36
Заключение	39
Список использованных источников	41

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов П.С.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Савинов С.Н.</i>			4	35	
<i>Реценз.</i>					С4А16		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							

*Расчет и проектирование
технологического процесса
изготовления сварной
конструкции «Стойка»*

ВВЕДЕНИЕ

При производстве больших объемов продукции необходимо учитывать множество факторов и просчитывать каждое звено производственной цепи для предупреждения потерь, увеличения производительности и качества. Производство сварных конструкций – трудоемкий процесс, требующий детальной проработки.

Актуальность темы настоящего проекта обусловлена необходимостью создания рациональной технологии изготовления сварной конструкции «Стойка» учитывая особенности конкретной производственной базы, что вызвало необходимость тщательной проработки данного вопроса.

Объектом исследования является технология изготовления сварных конструкций. Предмет исследования – технологический процесс сборки и сварки стойки крепления ролика.

Целью работы является овладение навыком создания технологических процессов изготовления сварной конструкции «Стойка» при условии рационального подбора материалов, оборудования, оснастки с учетом требований к качеству изготовления и расчет оптимальных технологических режимов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- проработать рациональную последовательность технологических операций;
- рассчитать параметры технологического процесса сборки и сварки конструкции.

Предполагается, что полученный проект технологического процесса изготовления конструкции «Стойка» станет основой для дальнейшей разработки производственного технологического процесса и позволит получить требуемое качество готового изделия при наименьших затратах времени и оптимальном расходе материальных ресурсов.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Конструкция стойки разработана и опробована на экспериментальном участке завода. В настоящее время планируется организация серийного производства этого изделия. Полученные в ходе курсового проектирования данные имеют практическую значимость и позволят в дальнейшем получить технологическую документацию на изготовление стойки для внедрения на производстве.

Методологическую основу проекта составляют такие методы познания как анализ информации, классификация, аналогия и сравнение. Выполнение поставленных задач базируется на использовании обобщения, систематизации информации, программном моделировании конструкций, а также синтезе технических данных и их формализации.

Курсовой проект состоит из следующих структурных элементов: введение, два раздела основной части, заключение, список использованных источников, графический материал.

Введение раскрывает актуальность, объект, предмет, цели, задачи и методы исследования, раскрывает значимость работы.

В первом разделе проводится анализ исходной информации, составляется последовательность технологических операций. Во втором разделе производятся технологические расчеты, определяются необходимые инструменты и оборудование.

В заключении подводятся итоги курсового проектирования, формулируются окончательные выводы по рассматриваемой теме.

					<i>СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

1 Общий раздел

1.1 Назначение и описание конструкции

Стойка является сборочной единицей и служит для крепления ролика подающего механизма автоматической линии для производства металлочерепицы.

Технологичной считается конструкция, обеспечивающая наиболее простое, быстрое и экономичное изготовление при условии сохранения высоких эксплуатационных качеств изделия.

Конструкция стойки проста в изготовлении, затраты металла минимальны. Места соприкосновения доступны для сварки. Детали стойки изготавливаются из хорошо свариваемых сталей. Механическая обработка после сварки не требуется.

Таким образом, при проектировании конструкции стойки принципы технологичности учтены.

1.2 Технические требования на изготовление конструкции

Технологический процесс разрабатывается в соответствии с чертежами, действующими стандартами и техническими требованиями.

Общие технические требования к конструкции «Стойка»:

- допуски отклонений на размеры указаны на чертеже;
- сварные швы выполняются по ГОСТ 14771-76;
- покрытие необработанных поверхностей – эмаль ПФ-115, голубая ГОСТ 6465-76.

Таким образом, изготовление данной сварной конструкции предполагает использование полуавтоматической сварки в среде защитных газов, виды и параметры сварных швов отражены в сборочном чертеже.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

1.3 Обоснование выбора основного металла. Нормы расхода

Для изготовления стойки используется сталь марки СтЗпс по ГОСТ 380-2005 — углеродистая сталь обыкновенного качества, свойства которой указаны в таблицах 1 и 2. Сталь СтЗ всех марок сваривается без ограничений. Нормы расхода материала на конструкцию приведены в таблице 3. Необходимую информацию возьмем из спецификации и сборочного чертежа конструкции.

Таблица 1 – Химический состав стали СтЗ ГОСТ 380-2005

Марка стали	Содержание элементов, %									
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	As	S	P	Fe
СтЗпс	0,14-0,22	0,4-0,65	0,05-0,17	до 0,3	до 0,3	до 0,3	до 0,08	до 0,05	до 0,04	97

Таблица 2 – Механические свойства стали

Марка стали	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, мДж/см ²
СтЗпс	370-480	245	26	49-108

Таблица 3 – Нормы расхода материала на конструкцию

Номер позиции и наименование детали	Количество на изделие, шт.	Материал изделий	Сортамент	Масса, кг		Норма расхода, кг	
				на деталь	на изделие	на деталь	на изделие
1 Стойка	1	СтЗпс	Лист 16	2,4	2,4	3,12	3,12
2 Ребро	1	СтЗпс	Лист 10	0,78	0,78	1,014	1,014
3 Ребро	1	СтЗпс	Лист 10	0,78	0,78	1,014	1,014
4 Основание	1	СтЗпс	Лист 16	1	1	1,3	1,3
Итого:	-	-	-	-	4,96	-	6,45

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					13

1.4 Анализ технологического процесса

В технологической документации должны быть отражены операции, переходы в процессе сборки и сварки конструкции, способ сварки, режимы сварки, сборочно-сварочное оборудование.

Для сварки стойки согласно технических требований к конструкции применяется полуавтоматическая сварка в защитном газе. Перечень операций и переходов сборки и сварки приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень операций и переходов сборки и сварки

Наименование операций и переходов	Оборудование, приспособления, инструмент
1 Скомплектовать детали согласно чертежу	Тара, рукавицы
2 Подать детали к месту сварки	Транспортное оборудование
3 Зачистить в деталях места под сварку	Щетка металлическая, ветошь
4 Установить и закрепить деталь поз.4 и деталь поз.1, прихватить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
5 Приварить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
6 Установить и закрепить деталь поз.3 и прихватить к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
7 Приварить деталь поз.3 к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
8 Перевернуть узел	
9 Установить и закрепить деталь поз.2 и прихватить к узлу согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
10 Приварить деталь поз.2 к узлу согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
11 Снять сборочные приспособления. Проварить швы, ранее недоступные для сварки	Полуавтомат сварочный
12 Зачистить швы от брызг металла	Очки, пневмошлифмашинка, шабер
13 Проверить размеры согласно чертежу, качество и катеты сварных швов	Линейка 0÷500, катетомер
14 Уложить узел в тару	Тара

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

2 Технологический раздел

2.1 Обоснование выбора способа сварки

Конструкция стойки позволяет использовать следующие виды сварки: ручную дуговую сварку, полуавтоматическую сварку в защитном газе и автоматическую сварку под слоем флюса.

Сварка под слоем флюса при изготовлении данной конструкции является необоснованно затратной и не обеспечивает удобство проведения процесса, поскольку в этом случае необходимо габаритное дорогостоящее оборудование, доступ к местам сварки затрудняется.

Ручная дуговая сварка не применима, поскольку приводит к снижению качества сварных швов за счет повышенного разбрызгивания металла, прерываний шва, способствует появлению дополнительных временных потерь, связанных со сменой электрода, а также увеличивает количество отходов сварочных материалов.

И в том, и в другом случае увеличивается время и стоимость процесса сборки и сварки.

Разработчиками предлагается использовать полуавтоматическую сварку в защитном газе, так как этот способ имеет ряд преимуществ в сравнении с ручной и автоматической дуговой сваркой:

- простота процесса сварки по сравнению со сваркой под флюсом;
- хорошая видимость зоны сварки, что позволяет изменить ширину шва, скорость сварки в зависимости от толщины металла;
- возможность сварки в любых пространственных положениях;
- компактность и универсальность оборудования;
- высокая производительность труда.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

2.2 Выбор сварочных материалов и его обоснование

На основании выбранного способа сварки необходимо выбрать сварочную проволоку и газ, применяемый для защиты металла шва.

Технические требования, предъявляемые к конструкции, обеспечиваются легированной проволокой. Использование низкоуглеродистой проволоки не обеспечит высокого качества соединений при сравнительно небольшой разнице в стоимости. Высоколегированная проволока не рекомендуется к использованию для углеродистых сталей и является более дорогой. Самая универсальная и распространенная в промышленности легированная сварочная проволока, позволяющая получать сварной шов, близкий по характеристикам к основному металлу – Св-08Г2С.

В рассматриваемой конструкции для обеспечения надлежащего качества достаточно использование чистого углекислого газа. Использование аргона резко удорожает процесс сварки, что не рационально.

Таким образом, наиболее подходящими по техническим характеристикам и экономическим показателям в данном случае являются сварочная проволока Св-08Г2С (таблица 5) и углекислый газ первого сорта, так как его чистота составляет 99, 5% (таблица 6), а стоимость отличается от углекислого газа второго сорта незначительно.

Таблица 5 – Химический состав сварочной проволоки

Марка проволоки	Содержание элементов, %						
	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
Св-08Г2С	0,05-0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	0,2	0,25	0,025	0,03

Таблица 6 – Параметры сварочного газа

Наименование газа	Нормативный документ	Чистота, %
Углекислота (сварочная) 1 сорта	ГОСТ 8050-64	99,5
Углекислота (сварочная) 2 сорта	ГОСТ 8050-64	98,8

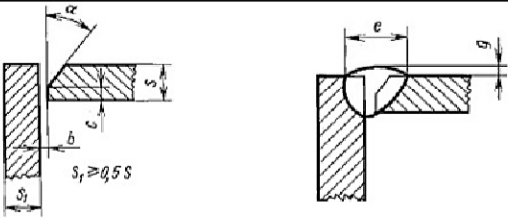
					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

2.3 Расчет режимов сварки

Режимом сварки называют совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества.

Согласно сборочного чертежа, при изготовлении стойки используются типы сварных швов по ГОСТ 14771-76, указанные в таблице 7. Катет шва определяется конструкторской документацией.

Таблица 7 – Типы применяемых сварных швов

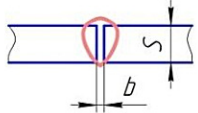
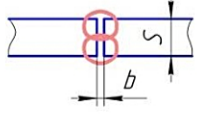
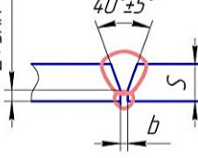
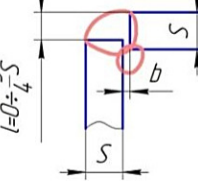
Обозначение и наименование шва	Эскиз сварного шва	Размеры конструктивных элементов шва
У6 – угловой со скосом одной кромки односторонний		<p>S = 10 мм b = 1 мм c = 1 мм e = 20 мм g = 2 мм</p>

В связи с отсутствием расчетной методики определения режима сварки в среде углекислого газа, режимы подбираются на основании обобщений опытных данных, приведенных в таблице 8 [11, с.279].

Влияние каждого параметра режима на формирование шва и производительность при постоянстве остальных во многом подобно сварке под слоем флюса [11, с.278].

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица 8 – Режимы сварки в среде углекислого газа

Толщина металла, мм	Эскиз подготовленного соединения и выполненного шва	Зазор b , мм	Режим сварки					
			Число проходов	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Объемный расход CO_2 , л/мин
1		0+1	1	0,8	50-60	17-18	100	8-10
2			1	1,0	90-100	19-20	150	8-10
3		0+1,5	1	1,2	170-180	22-23	215	8-10
4			2	1,2	130-140	21-22	180	8-10
			1	1,6	220-240	25-27	215	15-16
6			2	1,2	150-160	21-22	220	9-10
			1	2,0	300-320	28-30	215	15-16
8			2	2,0	280-300	28-30	170	15-16
10			1-2	2,0	330-350	28-30	215	15-16
12			1-2	2,0	360-380	30-32	280	18-20
14			1-2	2,0	390-410	30-32	280	18-20
14				0+1,5	1-2	2,0	430-450	32-34
18	1-3	2,0			430-450	32-34	360	24-25
20	1-4	2,0			430-450	32-34	360	24-25
24	1-5	2,0			430-450	32-34	360	24-25
2		0+1	1-2	1,2	100-120	21-22	130	9-10
4			1-2	1,2	160-180	21-22	240	9-10
8		0+1,5	1-2	2,0	330-350	28-30	245	18-20

				СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ		Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проведем расчет режимов сварки.

2.3.1 Определим силу сварочного тока по формуле [11, с.250]:

$$I_{св.} = \frac{\pi d^2 i}{4}, \quad (1)$$

где d - диаметр электрода, мм;

i – допустимая плотность тока на дуге, А/мм², выбираем в зависимости от диаметра электродной проволоки согласно таблицы 9 [11, с.244].

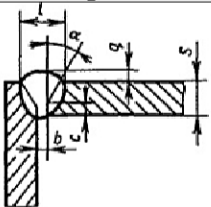
Таблица 9 – Зависимость плотности тока от диаметра сварочного электрода

Диаметр электрода, мм	5	4	3	2	1
Допустимая плотность тока, А/мм ²	30-50	35-60	45-90	65-200	90-400

2.3.2 Напряжение на дуге ($U_{св.}$) и средний расход защитного газа ($R_{газа ср.}$) принимаем согласно таблицы 8.

2.3.3 Определим площадь сечения наплавленного металла в соответствии с типом сварного шва по формулам, приведенным в таблице 10 [8, с.166]. Расчеты проводятся, принимая во внимание, что обозначение e [11] аналогично l [8], g [11] аналогично q [8].

Таблица 10 – Формулы расчета площади сечения шва

Обозначение шва	Эскиз сварного шва	Формула расчета площади сечения шва
У6		$F_H = S \cdot b + ((S-C)2/2)tg\alpha + 0,75lq$ (2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
						19

2.3.4 Определим скорость перемещения дуги по формуле:

$$V_{\text{св.}} = \frac{\alpha_{\text{н.д.}} \cdot I_{\text{св.}}}{F_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot 100}, \quad (3)$$

где γ – удельный вес металла (для стали $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$);
 $\alpha_{\text{н.д.}}$ – действительный коэффициент наплавки, г/(А·час).

$$\alpha_{\text{н.д.}} = \alpha_{\text{н}} + \Delta\alpha_{\text{н}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент наплавки, г/(А·час);
 $\Delta\alpha_{\text{н}}$ – увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного нагрева вылета электрода.

При проведении расчетов в данном проекте согласно нормативам для углеродистых и низколегированных сталей принято $\alpha_{\text{н.д.}} = 14$ [8, с.160].

2.3.5 Определим скорость подачи сварочной проволоки:

$$V_{\text{п.пр.}} = \frac{4\alpha_{\text{н.д.}} \cdot I_{\text{св.}}}{\pi d^2 \cdot \gamma}. \quad (5)$$

Проведем расчеты режимов сварки для каждого типа применяемого сварного шва, используя средние значения параметров шва и коэффициентов из указанных диапазонов (таблица 11).

					<i>СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

Таблица 11 – Параметры и режимы сварки

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Тип сварного шва
			У6
Толщина свариваемого металла	S	мм	10
Катет	K	мм	-
Длина шва	Lшв.	м	0,668
Диаметр электродной проволоки	d	мм	1,6
Сила сварочного тока (расчетная/принятая)	Iсв.	A	341,8 350
Напряжение на дуге	Uсв.	B	30
Площадь сечения наплавленного металла	Fн	мм ²	80,5
Скорость сварки (расчетная/принятая)	Vсв.	м/час	7,80 8
Скорость подачи сварочной проволоки	Vп.пр.	м/час	312
Средний расход защитного газа	Ргаза ср.	л/мин	20

2.4 Выбор оборудования и его обоснование

2.4.1 Выберем подходящий источник питания сварочной дуги.

Для полуавтоматической сварки используется источник постоянного тока обратной полярности с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой (генератор постоянного тока или выпрямитель).

При выборе учитывают следующие показатели: сила сварочного тока, сечение электродной проволоки, напряжение при холостом ходе и горении дуги.

При подборе источника питания для сварки важнейшими показателями являются также продолжительность включения (ПВ) или продолжительность нагрузки (ПН), отражающие процент времени работы аппарата под нагрузкой в течение 10-минутного такта. При низких показателях ПВ и ПН источник питания требует продолжительного времени

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

для охлаждения после горения дуги, резко увеличиваются простои оборудования, что неприемлемо в условиях производства.

Источник питания сварочной дуги в случае изготовления данной конструкции предпочтительно выбирать среди современных инверторов, поскольку данные аппараты обладают широким диапазоном регулирования сварочного тока, позволяют использовать сварочную проволоку различных диаметров, имеют высокие показатели надежности, применимы в промышленных условиях. В отличие от сварочных генераторов и выпрямителей, сварочные инверторы более удобны за счет меньших габаритов и массы, а их стоимость сопоставима с другими типами источников питания сварочной дуги. При подборе источника питания и сварочного полуавтомата следует учитывать также ремонтпригодность и стоимость запасных частей.

Технические характеристики выбранного полуавтомата с инверторным источником питания приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические характеристики сварочного полуавтомата

Наименование параметра	Значение параметра
Марка	Aurora ULTIMATE 500
Тип полуавтомата	инверторный
Тип сварки	Полуавтоматическая (MIG/MAG)
Напряжение сети	380±15% В
Диапазон регулирования тока	80÷500 А
Диапазон регулировки сварочного напряжения	19 – 39 В
Продолжительность включения (ПВ)	60%
Напряжение холостого хода	40 В
Максимальная потребляемая мощность	22 кВт
Диаметр проволоки	0,8-1,6 мм
Размеры	670 x 320 x 640 мм
Вес	42 кг

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

2.4.2 Выбор сборочного оборудования определяется типом и масштабом производства.

Для изготовления рассматриваемой сварной конструкции возможно применение универсального сборочного оборудования: упоры, струбцины, сборочные магниты. Несмотря на то, что данное оборудование обеспечит необходимую точность сборки, оно не позволит получить достаточную скорость сборочных операций и удобство при проведении сварки. Поэтому для изготовления стойки целесообразно применить технологическую оснастку, что позволит повысить точность сборки деталей и уменьшит временные затраты.

2.4.3 Подъемно-транспортное оборудование в сборочно-сварочном производстве предназначено для погрузки, транспортировки, разгрузки заготовок, деталей сварных узлов и готовых изделий на всех стадиях технологического процесса. На участке сборки и сварки стойки подвозка заготовок и транспортировка готовой продукции будет осуществляться цеховой кран-балкой, обслуживающей и другие участки цеха.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Любое производство требует сбалансированности: не больше, но и не меньше. Рациональное, экономичное производство базируется на тщательном расчете конструкций, технологических режимов, обоснованном подборе материалов и эргономичной организации труда. Кропотливая работа конструкторов и технологов позволяет избежать множества проблем при реализации проекта.

Анализ данных, полученных при выполнении курсового проекта, показывает, что углубленное изучение технологии изготовления сварных конструкций и, в частности, технологического процесса сборки и сварки стойки крепления ролика позволило достичь целей курсового проектирования и подтвердить гипотезу проекта.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

- спроектирован технологический процесс изготовления;
- рассчитаны параметры технологического процесса сборки и сварки конструкции.

Для достижения высокой эффективности производственного процесса в ходе курсового проектирования были проработаны следующие аспекты:

- обоснован выбор наиболее рационального способа сварки исходя из материала, конструкции и применяемых сварных швов;
- подобраны сварочные материалы с обеспечением получения требуемого качества при экономии материальных ресурсов;
- рассчитаны оптимальные технологические режимы сварки;
- подобрано высокопроизводительное сварочное оборудование, обеспечивающее стабильность характеристик;
- проработан вопрос применения сборочного и транспортного оборудования.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Полученный проект технологического процесса изготовления конструкции «Стойка» может быть положен в основу при дальнейшей разработке производственного технологического процесса и позволит получить требуемое качество готового изделия при наименьших затратах времени и оптимальном расходе материальных ресурсов. При дальнейшей работе над технологией изготовления данной сварной конструкции рекомендуется разработка специализированной технологической оснастки для повышения точности сборки и сварки, сокращения времени проведения технологических операций.

В ходе курсового проектирования было проведено проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции «Стойка» и расчет оптимальных технологических режимов.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2007.

2 ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2014.

3 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: межгос. стандарт / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2007. - И, 4 с.

4 ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Технические условия. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2008.

5 ГОСТ 3.1407-86. Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

6 ГОСТ 3.1703-79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

7 ГОСТ 3.1705-81. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2005.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

8 ГОСТ 380-2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2009.

9 ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2010.

10 ГОСТ 8050-85. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартиформ, 2006.

11 ГОСТ Р 50995.0.1-96. Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения. / Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997.

12 Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов. –М.: Экономика, 1989.

13 Думов, С.И. Технология электрической сварки плавлением. - Л.:Машиностроение, 1987.

14 Овчинников, В.В. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением в защитном газе: Учебник. – М.: КноРус, 2019.

15 Овчинников, В.В. Технология изготовления сварных конструкций: Учебник. – М.: [ИД ФОРУМ](#), 2019.

16 Основы сварочного производства: Учебное пособие / под ред. А. А. Черепашина. – М.: КноРус, 2019.

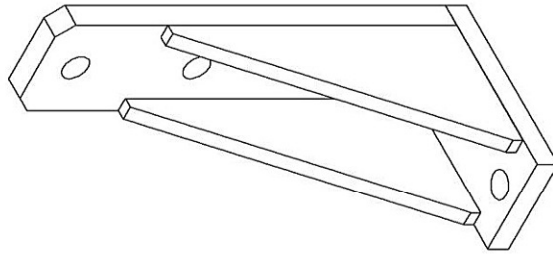
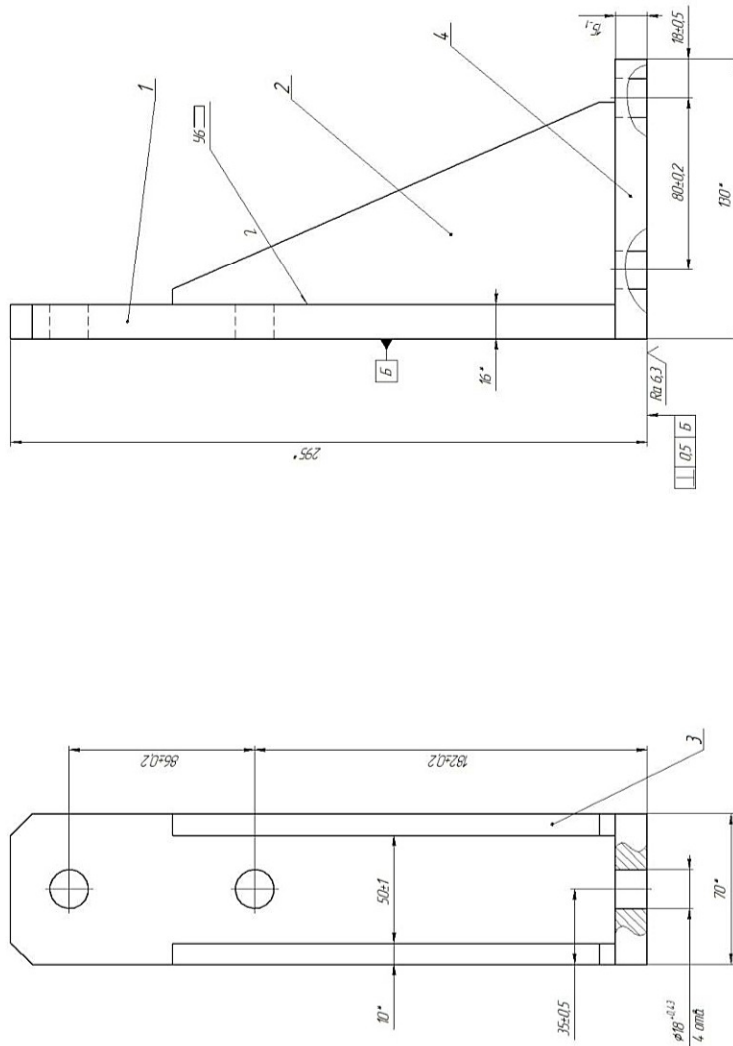
17 Технология сварочных работ: Учебник / А. А. Черепашин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. – М.: ЮРАЙТ, 2017.

18 Статьи о выборе и работе сварочного оборудования: основы, новинки и технологии производства.- URL: <https://www.tiberis.ru/stati>. Дата обращения: 20.10.2020.

					СПЭК.22.02.06.19.99ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
				<u>Документация</u>					
A1			СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.00СБ	Сборочный чертёж					
				<u>Детали</u>					
A4	1		СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.01	Стойка	1				
A4	2		СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.02	Редра	1				
—	3		СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.02-02	Редра	1				
B4	4		СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.03	Основание	1				
				Лист 16 ГОСТ19903-74					
				Ст3 ГОСТ14.637-89					
							Подп. и дата		
							Инв. № дубл.		
							Взам. инв. №		
							Подп. и дата		
			СПЭК.22.02.06.19.99.01.00.00						
Инв. № подл.	Изм. / Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Стойка		Лист	Лист	Листов
Разр.:	Иванов П.С.						1	16	17
Проб.:	Савинов С.Н.								
Н.контр.	Утв.								
				Копировал			Формат А4		

СПЭЖ22.02.06.19.99.01.00.0006



- 1 - Разверт для сборки
- 2 - Старые шты по ГОСТ 14.771-76
- 3 - Подшипник неоразметанный по формулировке - эволь 19Р-15, голубой, ГОСТ 16465-76

СПЭЖ22.02.06.19.99.01.00.0006	
Исполнитель	Стойка
Проверенный	Сборочный чертеж
Деталь	С.А.16
Лист	6
Из всего	11
Лист	2
Создан	
Изменен	
Утвержден	
Срок	

Исполнитель	Стойка
Проверенный	Сборочный чертеж
Деталь	С.А.16
Лист	6
Из всего	11
Лист	2
Создан	
Изменен	
Утвержден	
Срок	

Технологические операции и переходы

Наименование операций и переходов	Оборудование, приспособления, инструмент
1 Скомплектовать детали согласно чертежу	Тара, рукавицы
2 Подать детали к месту сварки	Транспортное оборудование
3 Зачистить в деталях места под сварку	Щетка металлическая, ветошь
4 Установить и закрепить деталь поз.4 и деталь поз.1, прихватить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
5 Приварить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
6 Установить и закрепить деталь поз.3 и прихватить к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
7 Приварить деталь поз.3 к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
8 Перевернуть узел	
9 Установить и закрепить деталь поз.2 и прихватить к узлу согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
10 Приварить деталь поз.2 к узлу согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
11 Снять сборочные приспособления. Проварить швы, ранее недоступные для сварки	Полуавтомат сварочный
12 Зачистить швы от брызг металла	Очки, пневмошлифмашинка, шабер
13 Уложить узел в тару	Тара
14 Проверить размеры согласно чертежу, качества и катеты сварных швов	Линейка 0ч500, катетомер

Параметры сварных швов и режимы сварки

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Тип сварного шва
			У6
Толщина свариваемого металла	S	мм	10
Катет	K	мм	-
Длина шва	$L_{шв}$	м	0,668
Диаметр электродной проволоки	d	мм	1,6
Сила сварочного тока (расчетная/принятая)	$I_{св}$	А	34,18
			350
Напряжение на дуге	$U_{св}$	В	30
Площадь сечения наплавленного металла	$F_{н}$	мм ²	80,5
Скорость сварки (расчетная/принятая)	$V_{св}$	м/час	7,80
			8
Скорость подачи сварочной проволоки	$V_{пр}$	м/час	312
Средний расход защитного газа	$P_{зщ.газ}$	л/мин	20

				СПЭК.22.02.06.19.99.02.00.00			
№ документа	№ документа	Дата	Стр.	Технологические операции и режимы			
Разраб.	Исполн.			Лист 1 из 1			
Провер.	Согласован			С4А16			
Исполн.				Катодовый			
Упр.				Стр. 11			

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)
Пример выполнения доклада

ДОКЛАД

Иванов П.С.

Слайд №1 Титульный слайд

Здравствуйте! (*Добрый день, уважаемая комиссия! и т.п.*)

Вашему вниманию представлен курсовой проект на тему: Расчет и проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции «Стойка», выполненный в рамках междисциплинарного курса (МДК. 02.02.) «Основы проектирования технологических процессов»

Автор проекта – Иванов П.С.

Руководитель – Савинов С.Н.

Актуальность темы проекта обусловлена необходимостью создания рациональной технологии изготовления сварной конструкции «СТОЙКА» учитывая особенности конкретной производственной базы, что вызвало необходимость тщательной проработки данного вопроса.

Объектом исследования является технология изготовления сварных конструкций.

Предмет исследования – технологический процесс сборки и сварки СТОЙКИ КРЕПЛЕНИЯ РОЛИКА.

Целью работы является проектирование технологического процесса изготовления сварной конструкции «Стойка» при условии рационального подбора материалов, оборудования, оснастки с учетом требований к качеству изготовления и расчет оптимальных технологических режимов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- спроектировать технологический процесс изготовления;
- рассчитать параметры технологического процесса сборки и сварки конструкции.

Предполагается, что полученный проект технологического процесса изготовления конструкции «Стойка» станет основой для дальнейшей разработки производственного технологического процесса и позволит получить требуемое качество готового изделия при наименьших затратах времени и оптимальном расходе материальных ресурсов.

Конструкция стойки разработана и опробована на экспериментальном участке завода. В настоящее время планируется организация серийного производства этого изделия. Полученные в ходе курсового проектирования данные имеют практическую значимость и позволят в дальнейшем получить технологическую документацию на изготовление стойки для внедрения на производстве.

Методологическую основу проекта составляют такие методы познания как анализ информации, классификация, аналогия и сравнение. Выполнение поставленных задач базируется на использовании обобщения, систематизации информации, программном моделировании конструкций, а также синтезе технических данных и их формализации.

Слайд №2 Описание конструкции

Итак, в данном курсовом проекте рассмотрена сварная конструкция «СТОЙКА», которая является сборочной единицей автоматической линии для производства металлоцерепа и служит для крепления ролика подающего механизма.

СТОЙКА изготавливается из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3 по ГОСТ 380-2005, по степени раскисления относящейся к полуспокойным (Ст3пс).

Этот материал сваривается без ограничений и используется для изготовления несущих и не несущих элементов сварных и не сварных конструкций, а также деталей, работающих при положительных и отрицательных температурах и при переменных нагрузках.

Слайд №3 Сборочный чертеж

На данном слайде показан сборочный чертеж СТОЙКИ: *(показать детали указкой! Все названия и количество есть в спецификации!)*

Соединение деталей выполнено сварными швами: У6 – это односторонний угловой шов со скосом одной кромки *(показать швы указкой!)*

Слайд №4 Технологические операции и переходы

Технологические операции и переходы в процессе изготовления представлены на данном слайде.

Слайд №5 Последовательность сборки и сварки

Сборка и сварка конструкции «СТОЙКА» производится в три этапа. *(показать швы, рассказать порядок сборки и сварки!)*

Слайд №6 Режимы сварки

Для изготовления СТОЙКИ применяется полуавтоматическая сварка в углекислом газе.

В процессе сварки используется сварочная проволока СВ-08Г2С (0,08% углерода; до 2% марганца; до 1% кремния).

Параметры рассчитанных режимов сварки представлены на слайде.

(озвучить силу тока, напряжение, диаметр электродной проволоки и т.п. Если швов несколько, то выделить максимальное и минимальное значение каждого параметра. Это важно для выбора источника питания)

Слайд №7 Сварочное оборудование

Для полуавтоматической сварки используется источник постоянного тока обратной полярности с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой.

При выборе учитывают следующие показатели: сила сварочного тока, сечение электродной проволоки, напряжение при холостом ходе и горении дуги.

При подборе источника питания для сварки важнейшими показателями являются также продолжительность включения (ПВ) или продолжительность нагрузки (ПН), отражающие процент времени работы аппарата под нагрузкой в течение 10-минутного такта. При низких показателях ПВ и ПН источник питания требует продолжительного времени для охлаждения после горения дуги, резко увеличиваются простои оборудования, что неприемлемо в условиях производства.

Для обеспечения стабильных режимов сварки был подобран сварочный полуавтомат Aurora ULTIMATE 500, обладающий рядом преимуществ:

- небольшой вес
- низкое энергопотребление

- широкий диапазон регулировки сварочного тока
- высокие показатели надежности
- небольшие габариты и вес
- обеспечение стабильных режимов сварки

Основные технические характеристики сварочного полуавтомата представлены на слайде.

Для изготовления СТОЙКИ возможно применение универсального сборочного оборудования: упоры, струбины, сборочные магниты, однако, более целесообразно применить технологическую оснастку. Это позволит повысить точность сборки деталей и уменьшит временные затраты.

Подвозку заготовок и транспортировку готовой продукции предполагается осуществлять цеховой кран-балкой, обслуживающей и другие участки цеха.

Слайд №8 Результаты

В ходе курсового проектирования были получены следующие результаты:

- спроектирован технологический процесс изготовления;
- рассчитаны параметры технологического процесса сборки и сварки конструкции.

Для достижения высокой эффективности производственного процесса в ходе курсового проектирования были проработаны следующие аспекты:

- обоснован выбор наиболее рационального способа сварки исходя из материала, конструкции и применяемых сварных швов;
- подобраны сварочные материалы с обеспечением получения требуемого качества при экономии материальных ресурсов;
- рассчитаны оптимальные технологические режимы сварки;
- подобрано высокопроизводительное сварочное оборудование, обеспечивающее стабильность характеристик;
- проработан вопрос применения сборочного и транспортного оборудования.

Слайд №9 Результаты – лист «Технологические операции и режимы»

По итогам проектирования были сформированы таблицы, отражающие технологические операции и режимы в процессе изготовления СТОЙКИ.

Слайд №12 Заключение

Полученный проект технологического процесса изготовления конструкции «Стойка» может быть положен в основу при дальнейшей разработке производственного технологического процесса и позволит получить требуемое качество готового изделия при наименьших затратах времени и оптимальном расходе материальных ресурсов. При дальнейшей работе над технологией изготовления данной сварной конструкции рекомендуется разработка специализированной технологической оснастки для повышения точности сборки и сварки и сокращения времени проведения технологических операций.

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что проделана большая работа, благодаря которой мы обобщили полученные знания по профессии, и стали понимать, какую сложную, но интересную работу выполняют сварщики-технологи.

Слайд №13 КОНЕЦ

Спасибо за внимание!

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)
Пример выполнения презентации

Министерство образования РМ
ГБПОУ РМ «Саранский государственный промышленно-экономический колледж»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

*РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ «СТОЙКА»*

МДК. 02.02.

Основы проектирования технологических процессов

АВТОР ПРОЕКТА:

ИВАНОВ ПЁТР СЕРГЕЕВИЧ

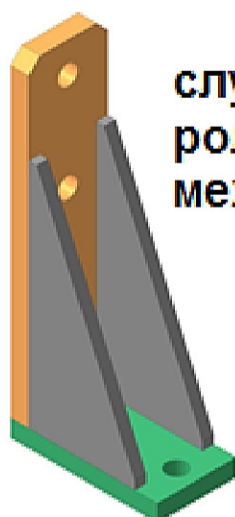
РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА:

САВИНОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

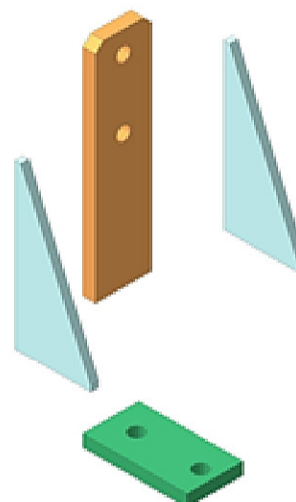
2019

СТОЙКА

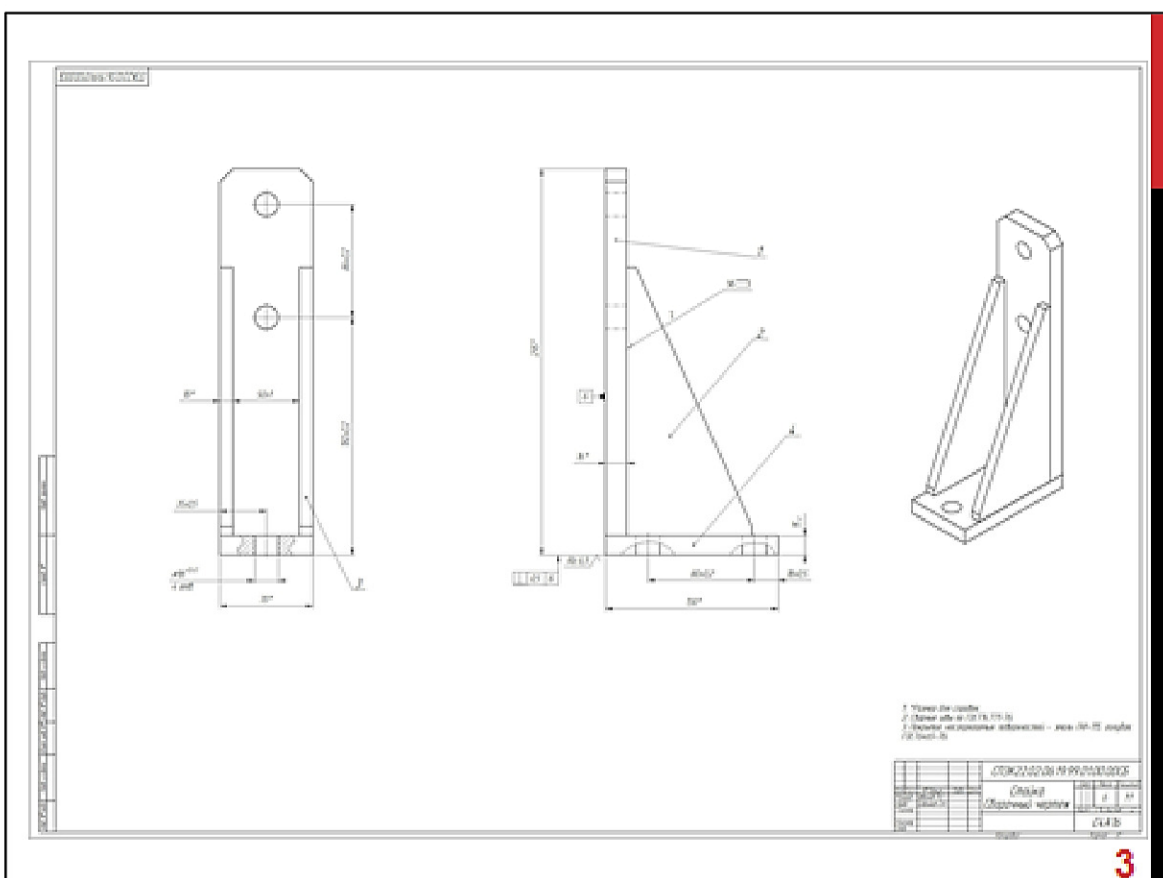
**сборочная единица
автоматической линии для
производства металлоцерепицы**



**служит для крепления
ролика подающего
механизма**



2



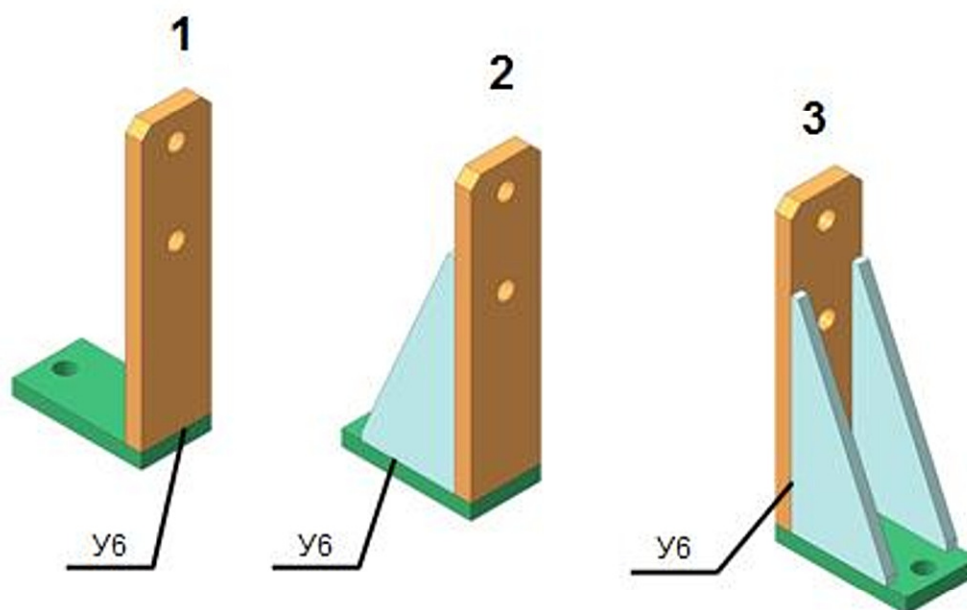
3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И ПЕРЕХОДЫ

Наименование операций и переходов	Оборудование, приспособления, инструмент
1 Скомплектовать детали согласно чертежу	Тара, рукавицы
2 Подать детали к месту сварки	Транспортное оборудование
3 Зачистить в деталях места под сварку	Щетка металлическая, ветошь
4 Установить и закрепить деталь поз.4 и деталь поз.1, прихватить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
5 Приварить деталь поз.4 к детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
6 Установить и закрепить деталь поз.3 и прихватить к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
7 Приварить деталь поз.3 к детали поз.4 и детали поз.1 согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
8 Перевернуть узел	
9 Установить и закрепить деталь поз.2 и прихватить к узлу согласно чертежу	Сборочные приспособления Полуавтомат сварочный
10 Приварить деталь поз.2 к узлу согласно чертежу	Полуавтомат сварочный
11 Снять сборочные приспособления. Проварить швы, ранее недоступные для сварки	Полуавтомат сварочный
12 Зачистить швы от брызг металла	Очки, пневмошлифмашинка, шабер
13 Уложить узел в тару	Тара
14 Проверить размеры согласно чертежу, качество и катеты сварных швов	Линейка 0-500, катетомер

4

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ И СВАРКИ



5

РЕЖИМЫ СВАРКИ

Для сварки СТОЙКИ ПРИМЕНЯЕТСЯ
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Тип сварного шва
			У6
Толщина свариваемого металла	S	мм	10
Катет	K	мм	0
Длина шва	Lшв.	м	0,668
Диаметр электродной проволоки	d	мм	1,6
Сила сварочного тока (расчетная/принятая)	Iсв.	А	341,8 350
Напряжение на дуге	Uсв.	В	30
Площадь сечения наплавленного металла	Fн	мм ²	80,5
Скорость сварки (расчетная/принятая)	Vсв.	м/час	7,80 8
Скорость подачи сварочной проволоки	Vп.пр.	м/час	312
Средний расход защитного газа	Pгаза ср.	л/мин	20

6

СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПОЛУАВТОМАТ AURORA ULTIMATE 500



Наименование параметра	Значение параметра
Марка	Аврора ULTIMATE 500
Тип полуавтомата	инверторный
Тип сварки	Полуавтоматическая (MIG/MAG)
Напряжение сети	380±15%В
Диапазон регулирования тока	80-500 А
Диапазон регулировки сварочного напряжения	19 – 39 В
Продолжительность включения (ПВ)	60%
Напряжение холостого хода	40 В
Максимальная потребляемая мощность	22 кВт
Диаметр проволоки	0,8-1,6 мм
Размеры	670 x 320 x 640 мм
Вес	42 кг

7

РЕЗУЛЬТАТЫ

Спроектирован технологический процесс сборки и сварки СТОЙКИ

Рассчитаны технологические режимы

- ✓ обоснован выбор наиболее рационального способа сварки исходя из материала, конструкции и применяемых сварных швов
- ✓ подобраны сварочные материалы с обеспечением получения требуемого качества при экономии материальных ресурсов
- ✓ рассчитаны оптимальные технологические режимы сварки
- ✓ подобрано высокопроизводительное сварочное оборудование, обеспечивающее стабильность характеристик
- ✓ проработан вопрос применения сборочного и транспортного оборудования

8

Технические условия и нормы

Наименование изделий и изделий	Объемные расчетные значения
1) Конструкция дельта-соединения	100 дельта
2) Дельта-соединение	100 дельта
3) Дельта-соединение	100 дельта
4) Конструкция и монтаж дельта-соединения и дельта-соединения	100 дельта
5) Дельта-соединение	100 дельта
6) Дельта-соединение	100 дельта
7) Дельта-соединение	100 дельта
8) Дельта-соединение	100 дельта
9) Дельта-соединение	100 дельта
10) Дельта-соединение	100 дельта
11) Дельта-соединение	100 дельта
12) Дельта-соединение	100 дельта
13) Дельта-соединение	100 дельта
14) Дельта-соединение	100 дельта
15) Дельта-соединение	100 дельта
16) Дельта-соединение	100 дельта
17) Дельта-соединение	100 дельта
18) Дельта-соединение	100 дельта
19) Дельта-соединение	100 дельта
20) Дельта-соединение	100 дельта

Параметры сборки и сборки

Наименование параметра	Объемные	Длина	Горизонт
1) Дельта-соединение	100	100	100
2) Дельта-соединение	100	100	100
3) Дельта-соединение	100	100	100
4) Дельта-соединение	100	100	100
5) Дельта-соединение	100	100	100
6) Дельта-соединение	100	100	100
7) Дельта-соединение	100	100	100
8) Дельта-соединение	100	100	100
9) Дельта-соединение	100	100	100
10) Дельта-соединение	100	100	100
11) Дельта-соединение	100	100	100
12) Дельта-соединение	100	100	100
13) Дельта-соединение	100	100	100
14) Дельта-соединение	100	100	100
15) Дельта-соединение	100	100	100
16) Дельта-соединение	100	100	100
17) Дельта-соединение	100	100	100
18) Дельта-соединение	100	100	100
19) Дельта-соединение	100	100	100
20) Дельта-соединение	100	100	100

9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

The image displays several 3D models of mechanical parts, including brackets, plates, and connectors, shown in various orientations and assembly states. Some parts are colored in blue and green, while others are in a metallic finish.

Technical drawings and diagrams are interspersed with the 3D models, showing detailed views and assembly instructions. A large table with multiple columns and rows is visible, likely containing technical specifications or a bill of materials.

10