



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для студентов по выполнению курсового проекта

Профессиональный модуль: ПМ02. Основы расчета и проектирование сварных конструкций
Междисциплинарный курс МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов
Специальность СПО: 22.02.06 Сварочное производство

Тольятти, 2020

ОДОБРЕНО
Методическим советом
ГАПОУ КТиХО

Протокол № ____.
от « ____ » _____ 202 г.

РАССМОТРЕНО
Предметной (цикловой) комиссией
Машиностроение и технологии
материалов

Протокол № ____.
от « ____ » _____ 202 г.

Автор (составитель): Видяева О.М., Агафонова Л.Т.

Ф.И.О., должность

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта (для студентов специальности 22.02.06 Сварочное производство.)

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист ГАПОУ КТиХО

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по профессиональному модулю ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Методические рекомендации определяют цели, задачи, порядок выполнения, а также содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта, практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Содержание

Введение	5
1. Цели и задачи курсового проекта	6
1.1 Цель курсового проектирования	6
1.2 Задачи курсового проектирования	8
2. Содержание и объём курсового проекта	10
2.1 Указания по оформлению пояснительной записки	10
2.2 Указания по оформлению графической части курсового проекта	12
3. Методические указания по выполнению пояснительной записки	13
Введение	13
1. Общая часть	16
1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции	16
1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции	17
2. Технологическая часть	19
2.1 Заготовительные операции	19
2.2 Обоснование способа сборки и сварки	25
2.2 Выбор и обоснование сварочных материалов	27
2.4 Подбор режимов сварки	30
2.5 Выбор и обоснование сварочного оборудования	31
2.6 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов	32
2.7 Научная организация труда	33
3. Охрана труда и окружающей среды	34
3.1 Техника безопасности	34
3.2 Противопожарные мероприятия	35
3.3 Мероприятия по охране окружающей среды	35
4. Порядок проведения защиты курсового проекта и критерии оценки	36
Приложение 1 Форма титульного листа курсового проекта	38
Приложение 2 Образец задания на выполнение курсового проекта	39
Приложение 3 Образец отзыва на выполненный курсовой проект	40
Приложение 4 Пример введения к курсовому проекту	41
Приложение 5 Пример выполнения сборочного чертежа сварной конструкции	44
Приложение 6 Пример оформления карты технологического процесса изготовления сварной конструкции	45
Приложение 7 Пример оформления спецификации на сборочный чертеж сварной конструкции	46

Приложение 8 Примерный перечень тем курсовых проектов	47
Приложение 9 Календарный план выполнения курсового проекта	48
Приложение 10 Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов	49

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый студент!

Курсовой проект по профессиональному модулю ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля Вашей учебной работы.

Курсовой проект – это творческая деятельность студента по изучаемому профессиональному модулю практического характера.

Выполнение курсового проекта направлено на приобретение Вами практического опыта по систематизации полученных знаний и практических умений, формированию профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК).

Выполнение курсового проекта осуществляется под руководством преподавателя профессионального модуля ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов. Результатом данной работы должен стать курсовой проект, выполненный и оформленный в соответствии с установленными требованиями. Курсовой проект подлежит обязательной защите.

Настоящие методические рекомендации (МР) определяют цели и задачи, порядок выполнения, содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты. Подробное изучение рекомендаций и следование им позволит Вам избежать ошибок, сократит время и поможет качественно выполнить курсовой проект.

Обращаем Ваше внимание, что если Вы получите неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, то не будете допущены к квалификационному экзамену по профессиональному модулю.

Вместе с тем, внимательное изучение рекомендаций, следование им и своевременное консультирование у Вашего руководителя поможет Вам без проблем подготовить, защитить курсовой проект и получить положительную оценку.

Консультации по выполнению курсового проекта проводятся как в рамках учебных часов в ходе изучения профессионального модуля ПМ. 02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций, так и по индивидуальному графику.

Разработка технологических процессов изготовления сварных конструкций является одним из наиболее ответственных этапов технологической подготовки производства. Технологический процесс должен обеспечивать высокую производительность труда и требуемое качество изделий при минимальных затратах материальных средств на их изготовление.

Задачей данного методического пособия является помощь студентам специальности 22.02.06 Сварочное производство в работе над курсовым проектом по профессиональному модулю ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов. В пособии излагаются основные требования к тематике, организации и содержанию курсового проекта, приводятся подробные методические указания к выполнению отдельных разделов проекта. Содержащиеся в пособии сведения позволяют оценить технологичность конструкций, определить тип производства, проектировать технологические процессы. Методические положения изложены с учетом требований стандартов ЕСТД, ЕСКД и ЕСТПП.

Желаем Вам успехов!

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выполнение курсового проекта рассматривается как вид учебной работы по профессиональному модулю профессионального цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на его изучение.

1.1 Цель курсового проектирования

Выполнение студентом курсового проекта по профессиональному модулю ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов проводится с целью:

1. Формирования умений:

- систематизировать полученные знания и практические умения по ПМ;
- проектировать производственные процессы или их элементы;
- осуществлять поиск, обобщать, анализировать необходимую информацию;
- разрабатывать мероприятия для решения поставленных в курсовом проекте задач.

2. Формирования профессиональных компетенций:

<i>Таблица 1</i>	
Название ПК	Основные показатели оценки результата (ПК)
1	2
<i>ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций (МДК 02.02)</i>	
<i>Специальность: 22.02.06 Сварочное производство</i>	
ПК 2.1	- выбирает материалы в соответствии с их назначением; - проектирует сварные соединения согласно выбранной технологической схеме обработки
	- рассчитывает и проектирует сварные соединения и конструкции согласно их назначения, характера работы и условий эксплуатации; - выполняет расчеты согласно требованиям прочности и устойчивости
ПК 2.2	- выбирает материалы в соответствии с их назначением; - проектирует сварные соединения согласно выбранной технологической схеме обработки
	- рассчитывает и проектирует сварные соединения и конструкции согласно их назначения, характера работы и условий эксплуатации; - выполняет расчеты согласно требованиям прочности и устойчивости
ПК 2.3	- выбирает материалы в соответствии с их назначением; - проектирует сварные соединения согласно выбранной технологической схеме обработки
	- рассчитывает и проектирует сварные соединения и конструкции согласно их назначения, характера работы и условий эксплуатации; - выполняет расчеты согласно требованиям прочности и устойчивости
ПК 2.4	- демонстрирует точность и скорость чтения машиностроительных и строительных чертежей; - оформляет текстовую и конструкторскую документацию согласно требованиям ГОСТ
	- применяет информационные технологии при проектировании технологических процессов и чертежей согласно требованиям ЕСКД и ЕСТД - демонстрирует точность и скорость чтения машиностроительных и строительных чертежей; - оформляет текстовую и конструкторскую документацию согласно требованиям ГОСТ

ПК 2.5	- применяет информационные технологии при проектировании технологических процессов и чертежей согласно требованиям ЕСКД и ЕСТД
	- демонстрирует точность и скорость чтения машиностроительных и строительных чертежей;
	- оформляет текстовую и конструкторскую документацию согласно требованиям ГОСТ

3. Формирования общих компетенций по специальности:

Таблица 2

Название ОК	Основные показатели оценки результата (ОК)
<i>ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций (МДК 02.02)</i>	
<i>Специальность: 22.02.06 Сварочное производство</i>	
ОК 2	-составляет план деятельности; -выбирает способ решения задачи в соответствии с заданными условиями и имеющимися ресурсами;
ОК 3	-выбирает способ разрешения проблемы в соответствии с заданными критериями и ставит цель деятельности; -оценивает последствия принятых решений.
ОК 4	-самостоятельно находит источник информации по заданному вопросу; -указывает на недостаток информации, необходимой для решения задачи.
ОК 5	-разбивает поставленную цель на задачи, подбирая информационно-коммуникационные технологии (элементы технологий), позволяющие решить каждую из задач.
ОК 6	-участвует в групповом обсуждении; -высказывается в соответствии с заданным вопросом; -аргументировано отвергает и принимает идеи; -соблюдает нормы публичной речи; -использует вербальные средства общения для выделения смысловых блоков своей речи; -начинает и заканчивает разговор в соответствии с нормами.
ОК 8	-организует самостоятельную аудиторную и внеаудиторную работу при изучении профессионального модуля; -проводит анализ собственных мотивов и внешней ситуации для решения профессиональных задач

1.2 Задачи курсового проектирования

Задачи курсового проектирования:

- Поиск, обобщение, анализ необходимой информации.
- Анализ служебного назначения узлов и конструкций, рабочих чертежей, технических требований к разработке технологического чертежа.
- Оценка технологичности конструкций и сборочных единиц.
- Формирование структуры технологического процесса, разработка маршрута обработки, построение операций, составление технологической документации.
- Выполнение расчётов (подбора) режимов сварки.
- Выбор приспособлений, оборудования и средств контроля, необходимых для реализации перспективного технологического процесса.

- Совершенствование умений пользоваться технической литературой, справочными материалами, ГОСТами ЕСКД и ЕСТПП.
- Разработка материалов в соответствии с заданием на курсовое проектирование.
- Оформление курсового проекта в соответствии с заданными требованиями.
- Выполнение графической части курсового проекта.
- Подготовка и защита курсового проекта.

Курсовой проект профессионального модуля ПМ. 02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов является основополагающим документом в подготовке студента к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект в законченном виде включает в себя:

- пояснительную записку;
- графическую часть: сборочный чертеж сварной конструкции, карта технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции;
- приложение (спецификация на сборочный чертеж сварной конструкции)

2.1 Указания по оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка объемом не менее 20-30 страниц выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (210x297мм) и должна удовлетворять требованиям ЕСКД ГОСТ 2.105 «Общие требования к текстовым документам» и СТП ВТЭМ 001-98. Текстовая часть работы должна быть представлена в компьютерном варианте. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,5; верхнее – 1,5; левое – 3; правое – 1,5.

Все страницы работы должны быть пронумерованы, кроме титульного листа, задания на курсовое проектирование, отзыва, содержания пояснительной записки (эти листы считаются, но не нумеруются). Страницы нумеруются арабскими цифрами без точки внизу страницы по центру. Материал приложений в общий список не входит. Количество страниц приложений не ограничено.

Названия разделов и подразделов должны полностью соответствовать их формулировке в Содержании проекта. Заголовки разделов следует писать по центру прописными буквами. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Название подразделов следует писать строчными буквами по ширине с отступом 1,25.

Первая страница текста нумеруется цифрой 2 (после титульного листа).

При оформлении приложений должна использоваться нумерация: Приложение 1, Приложение 2 и т.д. Нумерация Приложений соответствует порядку появления ссылок на них. В Содержании проекта названия Приложений не указываются. Каждое новое Приложение начинается с новой страницы с указанием своего номера (в правом верхнем углу без выделения) и имеет название, отражающее его содержание (по центру полужирным шрифтом).

Ссылки на информационные источники приводятся в квадратных скобках – проставляется номер в соответствии со списком литературы, например: [7]. Ссылки на несколько источников из списка проставляются в квадратных скобках через запятую: [7, 13, 15]. В случае цитирования указываются не только номер источника из списка литературы, но и страницы, на которых изложен используемый материал. Номер источника и номер страницы разделяются знаком «точка с запятой», например: [7; 9] или [7, с. 9]. Приемлемы ссылки вида [7, с. 129-134; 10, с. 117-123].

Таблицы в курсовом проекте располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте.

Нумерация таблиц должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) курсового проекта. Порядковый номер таблицы проставляется в левом верхнем углу над ее названием после слова «Таблица». Заголовок таблицы размещается над таблицей, точка в конце заголовка не ставится.

Формулы приводятся сначала в буквенном выражении, затем дается расшифровка входящих в них символов в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Формулы нумеруются в круглых скобках справа от нее арабскими цифрами. Нумерация формул должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) курсового проекта. При ссылке в тексте на формулу указывают в скобках ее порядковый номер.

При написании текста работы не допускается применять:

- обороты разговорной речи, произвольные словообразования;
- иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- сокращения обозначений единиц измерения физических величин, если они употребляются без цифр;
- математические знаки без цифр;
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера (ГОСТ, ОСТ, СТП и другие).

Иллюстрированный материал (диаграммы, графики, схемы, документы, рисунки и т.д.) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. На все иллюстрации должны быть ссылки в работе. Иллюстрации должны быть пронумерованы, и иметь названия под иллюстрацией. Название иллюстраций располагается по центру. Нумерация иллюстраций должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) курсового проекта.

При использовании справочных материалов необходимо делать ссылки на используемые информационные источники. Приводить полное название используемой литературы, справочной и технической, в записке не следует, достаточно указать страницу и номер таблицы, а в квадратных скобках - номер книги, под которым она помещена в списке источников и литературы.

Листы пояснительной записки подшиваются, собираются в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- отзыв;

- содержание пояснительной записки;
- далее листы записки в порядке, указанном в содержании;
- заключение;
- список информационных источников;
- приложения (если требуется).

2.2 Указания по оформлению графической части курсового проекта

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена на двух - трех листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД:

- форматы ГОСТ 2.301;
- масштабы ГОСТ 2.302;
- шрифты чертежей ГОСТ 2.304;
- изображения, виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305;
- обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах ГОСТ 2.306;
- нанесение размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.307;
- обозначение шероховатости поверхностей ГОСТ 2.309;
- изображение резьбы ГОСТ 2.311;
- правила нанесения на чертежах надписей технических требований и таблиц ГОСТ 2.316;
- основные надписи ГОСТ 2.104;
- спецификация ГОСТ 2.108.

В курсовой проект входит следующий графический материал:

1. Сборочный чертеж заданной сварной конструкции (формат А1). Он должен выполняться согласно ГОСТ 2.410. Обозначения сварных швов расшифровываются в форме таблицы над основной надписью. Пример см. в Приложении 5.

2. Карта технологического процесса изготовления сварной конструкции в форме таблицы (формат А1). Пример см. в Приложении 6.

Каждая графическая работа оформляется в соответствии ГОСТ 2.301 с основными надписями, полностью заполненными по ГОСТ 2.104.

В графу «Обозначение» для всех графических работ, а если пояснительная записка оформляется по форме текстового материала технической документации, то на каждой странице заносится следующее обозначение:

КП.22.02.06.СВ-114.01.07.09.2017

код специальности

№ группы

№п.п.

дата приказа о закреплении тем КП

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Введение

Во введении следует кратко изложить следующие вопросы:

- данные о развитии и применении сварки в той отрасли промышленности, к которой относится сварная конструкция;
- предлагаемый объем использования высокопроизводительных современных методов сварки и возможность комплексной механизации и автоматизации производства по изготовлению заданной сварной конструкции;
- перспективы развития данной отрасли промышленности;
- основные цели и мероприятия, связанные с дальнейшим повышением технического уровня производства, экономией использования основных материалов, улучшением качества продукции и влияние этих факторов на технический прогресс в той отрасли, к которой относится заданная сварная конструкция.

Введение должно подготовить читателя к восприятию основного текста работы. Оно состоит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать. В первом предложении называется тема курсового проекта.

Актуальность исследования (почему это следует изучать?) Актуальность исследования рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах (технологов, менеджеров сварочных производств, экономистов).

Актуальность темы	<i>Почему это следует изучать?</i> Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.
-------------------	---

Цель исследования

Цель исследования	<i>Какой результат будет получен?</i> Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.
-------------------	--

Цель должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект. В результате необходимо задать себе цель – разработать усовершенствованную технологию заданного сварного изделия, а для достижения этой цели поставить задачи, которые в процессе работы над проектом должны быть решены.

Проблема исследования (что следует изучать?) Проблема исследования показывает осложнение, нерешенную задачу или факторы, мешающие её решению. Определяется 1 - 2 терминами.

Объект исследования (что будет исследоваться?). Объект предполагает работу с понятиями. В данном пункте дается определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. Объектом может быть личность, среда, процесс, структура, хозяйственная деятельность предприятия (организации).

Объект исследования	<i>Что будет исследоваться?</i> Дать определение явлению, процессу или проблеме, на которое направлена исследовательская деятельность.
----------------------------	---

Предмет исследования (как, через что будет идти поиск?) Здесь необходимо дать определение планируемому к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отражается через результаты этих действий.

Предмет исследования	<i>Как и через что будет идти поиск?</i> Дать определение планируемому к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения явления или проблемы.
----------------------	---

Гипотеза исследования (что неочевидно в исследовании?).

Возможная структура гипотезы:

- утверждение значимости проблемы;
- догадка (свое мнение) «Вместе с тем...»;
- предположение «Можно...»;
- доказательство «Если...».

Гипотеза исследования	<i>Что неочевидно в исследовании?</i> Утверждение значимости проблемы, предположение, доказательство возможного варианта решения проблемы.
-----------------------	---

Задачи исследования (как идти к результату?), пути достижения цели.

Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются они, исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и пунктов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Задачи курсового проекта	<i>Как идти к результату?</i> Определяются, исходя из целей курсового проекта и в развитие поставленных целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Рекомендуется сформулировать 3 – 4 задачи.
--------------------------	--

Перечень рекомендуемых задач:

1. «На основе теоретического анализа источников и литературы разработать...» (ключевые понятия, основные концепции).
2. «Определить... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на объект исследования).
3. «Раскрыть... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на предмет исследования).
4. «Разработать... » (средства, условия, формы, программы, технологический процесс, конструкцию...).
5. «Апробировать...» (что разработали) и дать рекомендации...

Методы исследования (как исследовали?): дается краткое перечисление методов исследования через запятую без обоснования.

Теоретическая и практическая значимость исследования (что нового, ценного дало исследование?).

Теоретическая значимость исследования не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы: результаты исследования позволят осуществить...; будут способствовать разработке...; позволят совершенствовать....

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста работы.

Пример введения к курсовому проекту приведен в приложении 4

1. Общая часть

1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции

Характеристика заданной сварной конструкции

Здесь необходимо осветить:

- область применения и назначение сварной конструкции, описание её работы;
- условия работы, степень ответственности и требования к сварной конструкции;
- конструктивное оформление, основные размеры и типы применяемых сварных соединений;
- анализ технологичности конструкции. Возможность расчленения ее на отдельные узлы, подузлы, которые могут быть собраны и сварены на специальных рабочих местах с применением универсальной сборочно-сварочной оснастки и механизированных способов сварки с учетом свариваемости стали.

Обоснование выбора марки стали сварной конструкции

Давая обоснование выбора материалов для сварных конструкций, рассматривают следующие вопросы:

- обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах;
- область применения выбранной марки стали;
- обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические свойства стали.

ПРИМЕР оформления табл. 1.1 и 1.2 с целью обоснования заданной стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

Таблица 1.1 – Механические свойства стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

σ_T , МПа	σ_B , МПа	σ_T/σ_B	Относительное удлинение, %	Относительное Сужение, %
315	411	0,76	31	70

Таблица 1.2 – Химический состав стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

В процентах

C	Mn	Si	As	S	Cr	Ni	P	Cu
0,07-0,14	0,25-0,4	0,12-0,3	0,008	0,008	0,07	0,25	0,04	0,04

Для правильного проектирования технологического процесса необходимо дать оценку свариваемости выбранной марки стали. Оценка свариваемости углеродистых сталей производится по содержанию углерода, а легированных сталей - по эквиваленту углерода.

Большое влияние на технологичность сварных конструкций оказывает свариваемость - способность данной конструкции при данном материале обеспечивать высокое качество сварных соединений. Кроме химического состава на свариваемость влияет и толщина свариваемых кромок. С учетом этого фактора эквивалент углерода для низкоуглеродистых сталей можно определить из выражения или для легированных сталей где C, Mn, Ni, Cr, Mo, V - верхнее содержание элементов в стали; S – толщина металла, мм.

Если для низкоуглеродистых сталей $C_{\text{э}} > 0,5$, а для легированных $C_{\text{э}} > 0,45$, то необходим подогрев основного металла перед сваркой. Чем больше значение $C_{\text{э}}$, тем выше должна быть температура подогрева.

Химический эквивалент углерода определяется по формуле 1.1

$$C'_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad (1.1)$$

Полный эквивалент углерода определяется по формуле 1.2

$$C_{\text{ЭКВ}} = C'_{\text{ЭКВ}} (1+0,005 \cdot S), \quad (1.2)$$

где S- толщина металла, мм.

В данном вопросе необходимо указать стандартные сварные соединения определенных типоразмеров, присутствующие в изготавливаемой сварной конструкции.

ПРИМЕР: В стропильной ферме из труб Ф-51 используются стандартные сварные соединения следующих типов размеров: Т1 – это тавровое соединение без разделки кромок с односторонним швом; Н1 – нахлесточное соединение с односторонним швом с катетом 6мм. Все швы сварной конструкции прямолинейные, выполнены по ГОСТ 14771-76. Общая протяженность швов 12,04 м. Доступ к сварным швам свободен.

1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции

Технические условия на прокат, заготовки и детали. Технические условия составляются в виде требований, которые предъявляются к прокату и заготовкам.

Основными требованиями к прокату являются требования по качеству, по чистоте поверхности металла, допустимых дефектах, хранению и транспортировке материала.

Требования к заготовкам и деталям назначаются, исходя из степени ответственности заданной сварной конструкции, точности её изготовления, с учетом технических требований чертежа и марки стали.

Технические условия на сборку. Технические условия на сборку состоят из требований по проверке заготовок и деталей перед сборкой. Необходимо указать требования по состоянию их поверхностей по зачистке кромок под сварку и их обезжириванию, по припускам на усадку сварных швов, по предельным зазорам при сборке различных типов соединений, которые устанавливаются соответствующими ГОСТами или размерами, указанными на чертеже, в зависимости от способа сварки, требований на прихватку.

Необходимо также включать требования по обеспечению взаимной перпендикулярности, соосности собираемых деталей, допустимому смещению стыкуемых кромок, контролю качества сборки.

Технические условия на сварку. Технические условия на сварку должны включать требования по зачистке сварных швов и соединений после сварки, по соблюдению режимов сварки, указанных в картах технологического процесса, и допускаемым отклонениям по наружному виду сварных швов и их размерам, по качеству сварных швов. Необходимо указать требования по минимальной температуре окружающей среды, требования к подготовке и аттестации сварщиков и минимального разряда сварщиков, допускаемых к сварке данного изделия.

Технические условия на сварочные материалы. Разработке технологического процесса предшествует подробное изучение заданной сварной конструкции, в результате чего намечаются способы сборки и методы сварки отдельных узлов и конструкции в целом. Руководствуясь этим, разрабатываются технические условия на сварочные материалы (сварочную проволоку, флюс, защитные газы, электроды). В технических условиях на сварочные материалы отражаются основные требования соответствующих ГОСТов:

- на электроды ГОСТ 9466-75;
- на сварочную проволоку стальную ГОСТ 2246-70;
- на сварочные флюсы ГОСТ 9087-81 и ТУ, ОСТы;
- на углекислый газ ГОСТ 8050-85;
- на аргон ГОСТ 10157-79.

Технические условия на контроль готовой сварной конструкции. Технические условия на контроль, метод и объем контроля должны состоять из требований к форме и

размерам сварных швов, к дефектам сварных соединений, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварной конструкции, из требований по допустимости и недопустимости дефектов макроструктуры. Для емкостей необходимо оговорить, что швы должны быть прочными и плотными, а поэтому подвергаться испытанию на плотность и прочность. Необходимо оговорить методы устранения дефектов.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Заготовительные операции

Выбор вида заготовки для дальнейшей механической обработки во многих случаях является одним из весьма важных вопросов разработки процесса изготовления детали. Правильный выбор заготовки — установление ее формы, размеров припусков на обработку, точности размеров (допусков) и твердости материала, т. е. параметров, зависящих от способа ее изготовления, — обычно весьма сильно влияет на число операций или переходов, трудоемкость и в итоге на себестоимость процесса изготовления детали. Вид заготовки в большинстве случаев в значительной степени определяет дальнейший процесс обработки.

Разработка процесса изготовления детали может идти по двум принципиальным направлениям:

- получение заготовки, приближающейся по форме и размерам к готовой детали, когда на заготовительные цехи приходится как бы значительная доля трудоемкости изготовления детали и относительно меньшая доля приходится на механические цехи;

- получение грубой заготовки с большими припусками, когда на механические цехи приходится основная доля трудоемкости и себестоимости изготовления детали.

В зависимости от типа производства оказывается рациональным то или иное из указанных направлений или какое-либо промежуточное между ними. Первое направление соответствует, как правило, массовому и крупносерийному производству, так как дорогостоящее современное оборудование заготовительных цехов, обеспечивающее высокопроизводительные процессы получения точных заготовок, экономически оправдано лишь при большом объеме выпуска изделий. Способ изготовления заготовок заключается в следующих операциях: первичная обработка металла, разметка (наметка)

металла, резка металла, зачистка, правка деталей и заготовок, подготовка кромок, пробивка отверстий, гибка заготовок и деталей.

Первичная обработка металла. После поступления основных материалов в заготовительном отделении цеха металлы подвергаются предварительной обработке. Операциями такой первичной обработки являются: правка материалов, вырезка заготовок, производимая для облегчения транспортировки и дальнейших операций по изготовлению деталей.

Правка металла — устранение деформаций и напряжений в металле различного профиля. Правку проката производят в холодном состоянии на листопрямых и сортопрямых вальцах и прессах, в зависимости от сортамента металла, подлежащего обработке. Для целей первичной обработки наиболее рентабельным способом резки всех сортментов металла толщиной 5мм и более является газопламенная резка. Это объясняется портативностью аппаратуры и сравнительно высокой экономичностью и универсальностью способа. Более перспективной и производительной является плазменная резка. Процесс резки и рубки также производят с помощью различных инструментов — болгарки или гильотины.

Перед подачей материала в заготовительный цех целесообразно произвести очистку его от загрязнений и предварительную правку на складе металлов.

Очистка от жиров и ржавчины выполняется механическим или химическим способом. Механический способ — это способ, когда ржавчина и масла удаляются наждачной бумагой или зачистными машинами. Химический способ — это способ, при котором металл очищается от жиров и ржавчины с помощью химических растворов (щелочей).

Поверхности присадочного материала, а также кромок детали, которая будет свариваться, зачищается от ржавчины, загрязнений, следов окалин и прочих лишних веществ. Также нужно ликвидировать влагу, масляные пятна и другие химические пленки. При сварке металла в ванне не должно быть ничего неметаллического, что привело бы к образованию брака. Даже относительно небольшие остатки лишних вещей приводят к образованию пор, появлению трещин, созданию напряжений в металле и так далее. Благодаря всему этому, надежность сварного соединения резко снижается.

После черновой обработки - правки и в некоторых случаях резки весь прокат, поступающий в заготовительное производство, проходит ряд операций, из которых наиболее часто применяются следующие: разметка (наметка); резка; штамповка; зачистка; правка, подготовка кромок; очистка; образование отверстий, гибка.

Разметка (наметка) металла. Прежде, чем подступить к выполнению рабочих операций, изменяющих форму и очертание исходного материала, в большинстве случаев необходимо этот металл разметить. Разметка представляет собой нанесение на металл конфигурации изготавливаемых деталей в натуральную величину. Основной целью этой операции служит обеспечение точных, в соответствии с чертежами, размеров вырезаемых из металла деталей. В качестве оборудования используются разметочные плиты и столы. Средствами для разметки служат разного рода мерительные и чертежные инструменты. Разметку можно производить с помощью рулетки, металлического уголка, циркуля и так далее.

Вместо разметки в серийном и массовом производстве применяют наметку. При крупносерийном производстве используют шаблоны, которые изготовленные из листовой стали или фанеры. Наметку производят мелом или маркером. Необходимость разметки либо наметки отпадает в тех случаях, когда последующей операцией является газопламенная резка по контуру или механическая резка металла по упору, либо получение заготовок на порталных установках с программным управлением.

Резка металла. В большинстве случаев непосредственно после разметки или наметки следует рабочая операция резки металла. В соответствии с очертаниями вырезаемой детали различают резку прямолинейную и резку криволинейную по копирам.

Наиболее универсальным и широко распространенным способом резки незакаливающихся сталей является газопламенная резка. Рентабельность применения этого способа резки ограничивается минимальной толщиной подлежащего резке металла, равной 6 мм.

Кислородная резка более тонкого материала по чистоте поверхности реза уступает способам резки на механических станках. Криволинейные резы можно успешно выполнять данным способом только по дуге окружности при толщине металла более 8 мм. С увеличением толщины разрезаемого металла экономические и технические преимущества кислородной резки по сравнению с механической резкой повышаются, и при толщине металла более 25 мм эти преимущества кислородной резки во всех случаях становятся бесспорными.

Газопламенная вырезка деталей, как по прямолинейному контуру, так и по криволинейным контурам, может выполняться вручную резаками, на газопламенных машинах или более современными способами. Сравнение эксплуатационных характеристик автоматической, полуавтоматической и ручной кислородной резки, в основном, приводят к следующим данным:

- скорость полуавтоматической и автоматической резки выше, чем ручной;
- при механизированных способах резки по копирам отпадает необходимость в предварительной разметке или наметке материала;
- чистота реза повышается с увеличением автоматизации процесса резки и за счет использования новейших технологий. В этом случае можно сразу производить чистую разделку кромок деталей под сварку.

Резка металла на механических станках отличается большой производительностью наряду с высоким качеством получаемого реза. Поэтому для массовых и крупносерийных работ по выполнению прямолинейных резов металла малой и средней толщины следует предпочесть холодную механическую резку газопламенной резке. Для прямолинейной механической резки листового металла наибольшее распространение получили гильотинные ножницы и ножницы для продольной и поперечной резки (пресс - ножницы), которые обрабатывают листовой, полосовой и широкополосный материал толщиной 13-23 мм. Для прямолинейной поперечной резки различных сортов профилей металла обычно применяют станки двух типов: пресс - ножницы и ножницы с закрытым зевом.

Криволинейные резы тонкого листового металла толщиной не более 6 мм рационально выполнять на роликовых ножницах с двумя дисковыми ножами.

Штамповка. Штамповкой называют процесс придания деталям нужной формы и получение определенного документами размера путем механического воздействия на них с помощью давления. Основное направление штамповки – это производство деталей из заготовок, в качестве которых используется листовой прокат. Под действием сдавливающего усилия заготовка подвергается деформации и приобретает нужную конфигурацию.

Различают штамповку, выполненную горячим способом с нагревом заготовки и холодным способом без ее предварительного нагрева. Штамповка деталей из листового металла осуществляется без их предварительного нагрева.

Деформацию давлением с нагревом заготовки используют при изготовлении деталей из металла, не обладающего достаточной пластичностью, и в основном применяют при производстве небольших партий объемных изделий из металлического листа, имеющего толщину в пределах 5 миллиметров.

Технология холодной деформации листового проката с помощью штампов подразумевает изменение формы и размеров изделия с сохранением их первоначальной толщины.

В качестве материала для получения штампованных изделий холодным способом используют полосы, листы или тонкую ленту в основном из низкоуглеродистых и легированных пластичных сталей, а также медных, латунных (содержащих свыше 60% меди), алюминиевых, магниевых, титановых и других пластичных сплавов. Применение для штамповки сплавов, обладающих хорошей пластичностью, связано с тем, что они легко поддаются деформационному изменению.

Для осуществления холодной штамповки листового металла используют различные операции, которые зависят от поставленной задачи достижения определенной формы заготовки. Их подразделяют на разделительные и формоизменяющие воздействия.

При разделительных деформациях материал заготовки частично отделяют по заданному контуру. Отделение осуществляется путем сдвига части металла по отношению к основной заготовке. Такими операциями являются резка, вырубка, пробивка и другие.

Зачистка. В целях получения гладких, без заусенцев поверхностей контура штампованных деталей, а также для удаления с поверхности кромок окалины и шлаков, получаемых после вырезки деталей газовым пламенем, кромки зачищают. Эту операцию в большинстве случаев выполняют наждачными кругами. Для этого используют либо шлифовальные машины, либо наждачные станки. Для зачистки от заусенцев мелких деталей применяют очистные барабаны.

Правка деталей и заготовок. Выпрямление деталей и заготовок из листового либо широкополосного материала, искривленных в процессе вырезки их газовым пламенем или на механических ножницах, производят на листопрямительных вальцах, на прессах или вручную на плите с применением нагрева.

Подготовка кромок. Подготовка металла под сварку предполагает обработку кромок, особенно, при работе с толстыми заготовками. В итоге, они должны обрести определенную геометрическую форму, которая будет способствовать более надежному соединению. Подготовка включает в себя обработку угла разделки, ширины зазора, создания притупления, регулировку длины скоса и так далее. Кромки не обрабатываются, если толщина составляет менее 3 мм. При слишком большой толщине без обработки металл может не провариться полностью. Особенно актуально это, если у свариваемых деталей различная толщина. Правильный скос обеспечит плавность перехода между деталями, что снимет напряжение нагрузки при эксплуатации детали. После правильно подобранных параметров нужно еще обеспечить надежную фиксацию.

Очистка. Детали, соединяемые посредством сварки плавлением, а также контактной электросваркой в ряде случаев требуют очистки от окалины или окислов.

Эта подготовительная операция может быть выполнена одним из способов:

- газопламенной обработкой;
- пескоструйными либо дробеструйными аппаратами;
- переносными наждачными кругами;
- травлением в слабом растворе кислоты, последующей нейтрализацией в щелочном растворе, промывкой в горячей воде и просушкой на воздухе.

Пробивка отверстий. Операцию, называемой пробивкой, используют для создания в заготовке отверстия разной формы. Часть металла при пробивке из заготовки удаляется совсем, и ее вес уменьшается.

Отверстия в металле после предварительной разметки или наметки, либо по упору обрабатывают одним из следующих способов:

- сверлением отверстий вручную, либо на сверлильных станках;
- продавливанием отверстий на дыропробивных станках;
- прожиганием отверстий струей кислорода после предварительного подогрева металла, с последующим рассверливанием полученного отверстия;
- вырезание отверстий плазморезом или лазерным резаком;
- гидроабразивной резкой;
- прожиганием отверстий электрической дугой с последующим рассверливанием.

Гибка заготовок и деталей. С помощью операции гибки листовому изделию придается заданная форма его изгиба. В зависимости от вида гибки такая операция дает возможность получать изогнутые изделия разной конфигурации. Гибка листового, полосового и широкополосного металла производится на листогибочных вальцах. Гибке металла на трехвалковых вальцах всегда должна предшествовать предварительная подгибка кромок на кромкогибочном прессе. Помимо гибки листового материала в форму цилиндра, в ряде случаев встречается необходимость гибки по форме иного профиля. Такая гибка при листовом металле толщиной до 1 мм производится исключительно на прессах для отбортовки листов. Для гибки профильного материала используют прессы либо роликовые гибочные станки.

Составить технологический процесс на заготовительные операции по примеру в таблице 2.1.

ПРИМЕР: Таблица 2.1 – Подготовка металла к сварке

Наименование операции	Режимы обработки*	Оборудование, инструменты	Технические требования условия
Очистка		Металлическая щетка, ветошь, уайт-спирит, пескоструйная установка	От масла, грязи, ржавчины и других загрязнений
Правка		Листоправильные вальцы	При необходимости в холодном состоянии
Разметка		Мел, угольник, рулетка Люкс 5м FIT-17286, измерительная линейка	Согласно размерам чертежа
Резка		Гильотина, комбинированные пресс-ножницы для резки двутавров и швеллеров	Механическая резка по разметке
Зачистка свариваемых кромок		Напильник, УШМ-9069	От заусенцев
Контроль размеров полученных заготовок		Измерительная линейка, угольник, рулетка Люкс 5м FIT-17286, штангенциркуль ШЦ-2	На соответствие согласно размерам чертежа
Маркировка		Клеймо, мел, чертилка, краска, маркер	Для точной сборки конструкции

* - при разделительной кислородной резке указать режимы резки.

2.2 Обоснование способа сборки и сварки

Сборка сварных конструкций представляет собой весьма ответственный и трудоемкий процесс. Хорошее качество сборки — первое и необходимое условие высокого качества сварки. При хорошем оснащении сборочных операций приспособлениями и кондукторами затраты времени на сборку сварных конструкций могут быть значительно уменьшены. При выполнении сборочных операций необходимо:

- точно выдерживать проектные размеры;
- правильно и постоянно выдерживать зазоры;
- точно располагать детали по отношению друг к другу в соответствии с проектом;
- обеспечивать точное положение плоскостей собираемых элементов под углом их пересечения;
- обеспечивать минимальный допуск на смещение поверхностей деталей стыковых соединений.

Разработка технологического процесса сборки конструкций тесно связана с выбором рациональных типов имеющихся в цехе приспособлений и проектированием новых приспособлений и кондукторов в зависимости от особенностей изделия и принятого метода сварки.

Имеются три подхода к выполнению сборочных и сварочных работ:

- полная сборка изделия из всех входящих в него деталей с последующей сваркой всех швов;
- последовательное присоединение деталей и их приварка к ранее сваренной части изделия;
- поузловая сборка и сварка, когда изделие расчлениют на технологические узлы, которые собирают и сваривают отдельно, а затем из них собирают и сваривают изделие в целом.

В зависимости от типа производства, особенностей конструкции и оснащенности сборочного цеха, сборка может производиться на одном неподвижном месте, к которому подаются все детали и узлы, инструмент и приспособления, либо при перемещении изделия от одного рабочего места к другому; при этом на каждом рабочем месте устанавливается определенная деталь или узел.

Для определения выбора способа сварки конкретного изделия необходимо произвести конструктивно-технологический анализ. Он включает в себя:

- анализ конструкции изделия: вид; габариты; масса; условия эксплуатации; возможность ремонта; основной материал (группа, толщина, способ изготовления, химический состав и механические свойства).
- технологический анализ соединений, швов и организации сварочных работ: сварное соединение (вид, тип шва); положение сварки; протяженность шва; конфигурация; доступность шва; нагруженность соединения; степень ответственности;

Выбор наиболее целесообразного способа сварки из числа возможных для заданной сварной конструкции или операции разрабатываемого технологического процесса также производится на основе их сравнения с точки зрения экономики. Такие расчеты Вы произведете при выполнении курсового проекта по ПМ.04. Организация и планирование сварочного производства.

Сделать выбор и дать обоснование способов сборки и сварки для изготовления предлагаемой конструкции.

Материалы для сварки выбираются в зависимости от типа сварки, также необходимо обратить внимание на вид стали. От качества сварочных материалов напрямую зависит удобство и скорость выполнения сварочных работ. При электрической сварке плавлением применяют следующие сварочные материалы: сварочная проволока, неплавящиеся и плавящиеся электродные стержни, покрытые электроды

При ручной сварке конструкционных углеродистых и легированных сталей выбор электродов производится по ГОСТ 9467-75. Этот ГОСТ предусматривает два класса электродов. Первый класс - электроды для сварки углеродистых и легированных конструкционных сталей, требования к которым установлены по механическим свойствам наплавленного металла и содержанию в нем серы.

Второй класс регламентирует требования к электродам для сварки легированных теплоустойчивых сталей, и электроды классифицируются по механическим свойствам и химическому составу металла шва.

ГОСТ 10052-75 устанавливает требования на электроды для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами.

Выбор стальной сварочной проволоки для механизированных способов сварки производится по ГОСТ 2246-70. Он предусматривает выпуск стальной сварочной проволоки для сварки, наплавки диаметром от 0,3 до 12 мм. Сварочная проволока для сварки алюминия и его сплавов поставляется по ГОСТу 7871-75.

Проволоку выбирают с учетом:

- способа сварки;
- рассчитанных режимов сварки;
- применяемого сварочного оборудования;
- требуемых свойств сварных соединений;
- марки свариваемых сталей.

Выбор флюсов для сварки производится по ГОСТу 9087-81. Этот ГОСТ предусматривает 3 группы флюсов:

- для сварки углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОС4-45, ОСЦ-45М, АН-60, АН-22, АН-64, ФЦ-9);
- для сварки высоколегированных сталей (АН-26, АН-22, АН-30, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8);
- для сварки цветных металлов и сплавов.

Флюсы выбирают в сочетании со сварочной проволокой и учитывают:

- марку и толщину свариваемой стали;

- способ сварки;
- требования к свойствам сварных соединений.

В качестве защитных газов при сварке применяют инертные газы и активные газы. Инертные газы применяют для сварки корневых швов легированных сталей, а также для сварки высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов.

Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТом 10157-79, поставляется высшего, первого и второго сорта. Аргон второго сорта предназначен для сварки нержавеющей сталей.

Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75. Для сварки применяется технический гелий с содержанием гелия 99,8%.

Наиболее распространенным из активных газов является углекислый газ. По ГОСТ 8050-85 выпускается углекислый газ трех марок: сварочный, пищевой и технический – с содержанием двуокси углерода соответственно не менее 99,5; 98,8 и 98,5% (сварочный и пищевой углекислый газ со знаком качества - не менее 99,8%). Содержание водяных паров в сварочном углекислом газе при температуре +20°C и давлении 760 мм рт. ст. должно быть не более 0,184 г/м³. Для сварки углеродистых и низколегированных сталей может быть использован пищевой углекислый газ с предварительной осушкой.

После обоснования выбора сварочных материалов для принятых в проекте способов сварки необходимо привести в форме таблиц химический состав этих материалов, механические свойства и химический состав наплавленного металла.

ПРИМЕР:

Таблица 2.3 - Химический состав сварочной проволоки Св - 08ГС ГОСТ 2246-70

В процентах

С	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	S	P
0,04	0,03	0,87	–	до 0,1	–	до 0,012	до 0,014

Таблица 2.4 - Химический состав наплавленного металла

В процентах

С	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	S	P
0,03	0,63	1,52	–	до 0,1	–	0,012	0,014

Таблица 2.5 - Механические свойства наплавленного металла

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %
571	452	26

2.4 Подбор режимов сварки

Режимом сварки называется группа показателей, определяющих характер протекания процесса сварки. Эти показатели влияют на количество теплоты, вводимой в изделие при сварке.

При всех дуговых способах сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль шва, род тока и полярность. При механизированных способах сварки добавляют еще один параметр-скорость подачи сварочной проволоки, а при сварке в защитных газах - удельный расход газа.

Параметры режима сварки влияют на форму шва, а, значит, и на его размеры: на ширину шва - e ; усиление шва - q ; глубину шва - h .

На форму и размеры влияют не только основные параметры сварки, но и такие технологические факторы, как род и полярность тока, наклон электрода и изделия, вылет электрода, конструктивная форма соединения и величина зазора.

В проекте необходимо привести в форме таблиц режимы сварки, а также представить используемые типы соединений при изготовлении сварной конструкции.

ПРИМЕР:

Таблица 2.6 – Режимы механизированной сварки тавровых и нахлесточных соединений

Катет К, мм	Режимы сварки					Масса наплавленно го металла на 1м шва, кг
	Кол-во слоёв на 2 стороны	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение дуги, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	
6	2	1,6	180-250	25-28	160,0 - 180,5	0,353

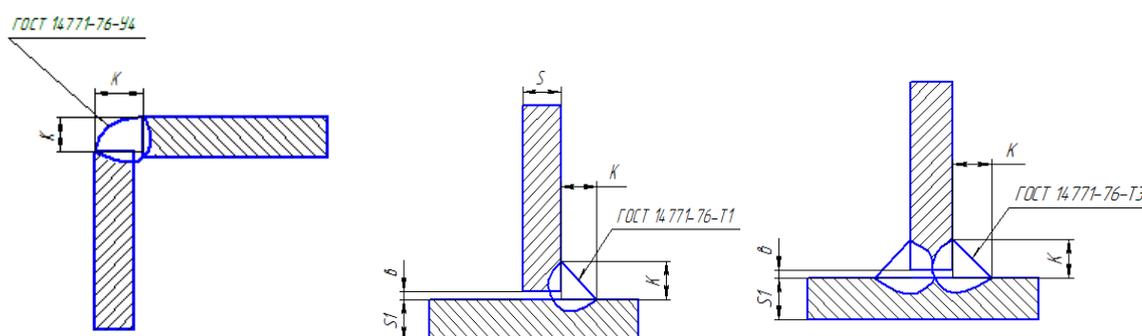


Рисунок 2.1- Эскиз подготовки кромок и вид сварного шва

2.5 Выбор и обоснование сварочного оборудования

Сварочное оборудование – комплекс электротехнических и механических устройств, при помощи которых осуществляется сварка с целью получения сварного шва, соединения и сварного изделия с требуемыми размерами, формой, качеством и свойствами.

При создании рабочей технологии сварки отправочной марки необходимо провести выбор конкретного сварочного оборудования, как по видам, так и по типам источников питания, полуавтоматов и автоматов.

Процесс сварки состоит из следующих основных переходов: возбуждение дуги; подача электрода в зону сварки; передвижение его вдоль (иногда и поперёк) свариваемых кромок, прекращение дуги. При ручной сварке все операции выполняются сварщиком вручную, при механизированной – подача сварочной проволоки производится автоматически, при автоматической – процесс автоматизирован.

Условием правильного выбора сварочного оборудования является соответствие технических данных сварочного оборудования параметрам режима сварки и условиям его применения. При этом выбирают оборудование наиболее надёжное в эксплуатации и простое в обслуживании, с наименьшими габаритами, массой и стоимостью. Типы сварочного оборудования заносятся в технологическую карту.

Для каждой технологической операции сварки необходимо указать применяемое сварочное оборудование. В описании принятого сварочного оборудования должны быть приведены его назначение, модель, основные узлы, принцип работы и настройка на заданный режим, технические данные в форме таблицы в пояснительной записке.

ПРИМЕР:

Таблица 2.7 - Техническая характеристика полуавтомата Форсаж 302

Параметры	Форсаж 302
Электропитание, В	трехфазная сеть 380 В (50 Гц)
Основной режим работы	MIG/MAG
Дополнительные режимы работы	MMA, TIG
Диапазон регулирования напряжения в режиме MIG/MAG, В	10 - 30
Диаметр электрода, мм	1,4 - 5
Диапазон регулирования сварочного тока в режиме MMA, А	20 - 315
Диапазон регулирования сварочного тока в режиме TIG, А	10 - 315
Напряжение холостого хода в активном режиме, В	70 - 100
Напряжение холостого хода в безопасном режиме, В	70 - 100
Процент нагрузки при сварочном токе 250А, %	100
Процент нагрузки при сварочном токе 315А, %	60
Максимальная мощность сети питания, кВА	17
Цифровая индикация установленных и текущих параметров	+

Дистанционное управление	+
Напряжение питания механизма подачи проволоки, В	24
Габариты, мм	425 x 185 x 355
Масса, кг	14,3
Рабочий диапазон температуры окружающей среды, °С	-20 ...+40

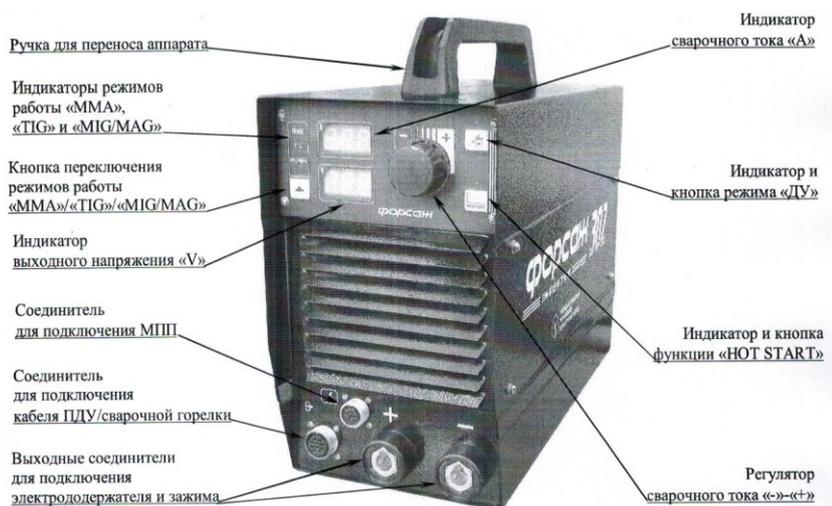


Рисунок 2.2 – Основные узлы полуавтомата Форсаж 302

2.6 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов

Контроль необходим для предупреждения появления дефектов в швах, а также для определения качества готовых изделий. Контроль производится перед сваркой, в процессе ее и после сварки изделия или узла.

Перед сваркой проверяют качество исходных материалов, правильность выбора сварочного оборудования, газовых и электрических приборов. Эту стадию называют предварительным контролем.

При сварке проверяют правильность выполнения отдельных операций, соблюдение режимов сварки и соблюдения заданного порядка наложения швов.

Систематически проверяют исправность оборудования и приборов. Эту стадию называют операционным контролем в процессе сварки.

По окончании сварки проверяют качество швов и готового изделия. Эту стадию называют окончательным контролем сварных швов и готового изделия.

Выбор методов окончательного контроля производится в соответствии с ТУ на контроль и приемку сварной конструкции, с требованиями чертежа.

Основными способами контроля сварных швов и готовых изделий являются: внешний осмотр и обмер, просвечивание рентгеновскими и гамма лучами, механические испытания и металлографические исследования контрольных образцов, испытания на

стойкость швов против межкристаллитной и общей коррозии, испытания на прочность и плотность сварных соединений и швов.

Основные критерии, которые должны быть приняты во внимание при назначении и выборе контроля, следующие:

- категория ответственности соединений или изделий, связанная с условиями их эксплуатации; недопустимость дефектов, рассчитываемая на основе анализов прочности надежности соединений;
- допустимый уровень дефектов, назначаемый, исходя из эксплуатационных и технологических условий и группы ответственности изделия;
- чувствительность метода контроля;
- производительность контроля;
- стоимость контроля;
- предполагаемый экономический эффект, за счет уменьшения доли брака.

Обосновав выбор метода контроля, необходимо изложить его сущность, преимущества, недостатки, методику контроля и выбрать оборудование и инструменты для его осуществления.

2.7 Научная организация труда

Сущность организации труда составляют специфические функции, связанные с объединением, согласованием, приведением в стройную систему целесообразной деятельности людей в непрерывном взаимодействии с применяемыми в процессе труда техническими средствами.

Необходимость организации труда на научных основах диктуется самим характером крупного машинного производства, нормальное функционирование которого без четкой, планомерной организации совместной трудовой деятельности участников производства невозможно.

Научная организация труда - это комплекс организационно-технических, экономических, санитарно-гигиенических и психофизиологических мероприятий, которые основаны на достижениях науки и передовой практики и обеспечивают наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов и неуклонное повышение производительности труда при сохранении здоровья человека.

Понятие «научная организация труда» возникло как противовес рутинным, примитивным, неквалифицированным решениям в области организации. Поэтому термин НОТ полностью оправдан, а организация труда может быть и научной, и ненаучной.

Важным признаком НОТ является ее направленность на решение трех взаимосвязанных задач: экономических, психофизиологических и социальных.

Экономические задачи состоят в обеспечении за счет организации труда всесторонней экономии различных ресурсов и прежде всего экономии труда, что, в свою очередь, направлено на снижение издержек производства и рост его результативности – повышение производительности труда, рентабельности, прибыльности.

Психофизиологические задачи, которые должны решать организаторы труда, состоят в том, чтобы обеспечивать работникам здоровые и безопасные условия труда, снижать его физическую тяжесть и нервно-психическую напряженность, гармонизировать нагрузки на различные органы работающего человека, устанавливать рациональные режимы труда и отдыха и, в конечном итоге, максимизировать работоспособность.

Социальные задачи состоят в обеспечении содержательности труда, в повышении его привлекательности за счет преодоления монотонности, увеличения разнообразия производственных операций, перемены труда, насыщения его творческими элементами, в повышении престижности профессий, в обеспечении полноценной оплаты труда.

Задание: Рассмотреть: понятие НОТ, задачи и функции, принципы и роль НОТ в условиях рыночной экономики.

3. Охрана труда и окружающей среды

3.1 Техника безопасности

Выполнение сварочных работ связано с использованием электрических устройств, горючих и взрывоопасных газов, излучающих электрических дуг и плазмы, с интенсивным расплавлением, испарением и брызгообразованием металла и т. д. Это требует мер безопасности и защиты работающих от производственного травматизма.

При электросварочных работах возможны следующие виды производственного травматизма: поражение электрическим током; поражение зрения и открытой поверхности кожи лучами электрической дуги; ожоги от капель металла и шлака; отравление организма вредными газами, пылью и испарениями, выделяющимися при сварке; ушибы, ранения и поражения от взрывов баллонов сжатого газа и при сварке сосудов из-под горючих веществ.

Для обеспечения условий, предупреждающих указанные виды травматизма, следует выполнять определенные мероприятия.

3.2 Противопожарные мероприятия

Пожар может возникнуть из-за выполнения сварочных работ вблизи легковоспламеняющихся или взрывоопасных материалов, неисправного сварочного оборудования или ацетиленовых генераторов, из-за неисправности электрических сетей и электроустановок, взрывов газо- и пылевоздушных смесей, самовоспламенения материалов, разрядов статического и атмосферного электричества, неосторожного обращения с огнем, неисправных печей и других отопительных приборов и нарушения правил пожарной безопасности при пользовании ими, искр двигателей внутреннего сгорания, тракторов и паровозов. Поэтому на строительном-монтажных площадках и в цехах промышленных предприятий, мастерских и на базах необходимо принимать специальные меры, предотвращающие возникновение пожаров.

3.3 Мероприятия по охране окружающей среды

В соответствии с Конституцией РФ принимаются меры для охраны и рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения чистоты воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей среды. Эти мероприятия группируются по разделам: охрана и использование водных ресурсов, охрана воздушного бассейна, охрана и рациональное использование земель, охрана и использование минеральных ресурсов.

Рассмотреть основные направления по охране труда и окружающей среды, с учетом правил пожарной безопасности, организации безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Курсовой проект оценивается на публичной защите комиссией в сроки, указанные в графике. Комиссия состоит из 2-3 представителей (преподавателей) учебного отдела, включая ведущего преподавателя профессиональных модулей.

Защита курсового проекта включает доклад с презентацией (не более 5 - 7 минут) и ответы на вопросы членов комиссии.

При окончательной оценке курсового проекта каждого студента учитывается:

- содержание и оформление работы;
- содержание доклада (презентации);
- правильность ответа студента на вопросы членов комиссии.

Комиссия выносит решение о дифференцированной оценке с занесением ее в ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценки курсового проекта:

Отметка «**5**» (**отлично**) ставится, если:

Работа выполнена в логических обоснованиях, без ошибок, исправлений, помарок. В работе выдержана структурная организованность, отсутствуют пробелы в рассуждениях и обоснованиях. Материал изложен логически и последовательно с соответствующими выводами. Работа оформлена в соответствии с требованиями. Логически выстроенный доклад свидетельствует о глубоком знании материала. Студент во время доклада полностью раскрыл содержание работы, изложил материал грамотным, профессиональным языком с использованием точной терминологии и символики. Ответы на дополнительные вопросы полные и грамотные.

Отметка «**4**» (**хорошо**) ставится, если:

Работа выполнена полностью, но обоснования недостаточны. Работа оформлена в соответствии с требованиями. Материал изложен логически и последовательно с соответствующими выводами. В изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие тематического содержания курсового проекта. Студент во время доклада полностью раскрыл содержание работы, изложил материал грамотным, профессиональным языком с использованием точной терминологии и символики. При защите студент показывает знание вопросов темы, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Ответы на вопросы неполные, но верные по существу.

Отметка «3» (**удовлетворительно**) ставится, если:

В курсовом проекте просматривается непоследовательность изложения материала. Допущено более одной ошибки или есть более двух-трех недочетов в рассуждениях, но студент владеет материалом по проверяемой работе. Работа оформлена небрежно, нарушения требований оформления. Во время доклада студентом неполно раскрыто содержание материала. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы, но на большинство вопросов дает правильные ответы.

Отметка «2» (**неудовлетворительно**) ставится, если:

Цель и задачи курсового проекта не раскрыты. Работа оформлена небрежно, с нарушением требований оформления. На защите студент слабо владеет материалом. Ответы на вопросы крайне слабые, по большей части неправильные.

Форма титульного листа курсового проекта



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Специальность СПО

22.02.06 Сварочное производство

ПМ/Междисциплинарный курс

ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий

МДК 02.02. Основы проектирования технологических процессов

Тема: _____

Выполнил студент группы _____
_____ курса

Проверил руководитель проекта:

Оценка _____ (_____)

Допустить к защите «__» _____ 20__ г.

Тольятти, 2017

Образец задания на выполнение курсового проекта



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

РАССМОТРЕНО
 на заседании ПЦК_МАШИНОСТРОЕНИЕ И
 ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

УТВЕРЖДАЮ
 Зам. директора по УМР

Протокол № _____ «__» _____ 20__ г.

_____/И.И. Уренева

Председатель _____ / Л.Т. Агафонова

_____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

по ПМ/МДК ПМ02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий. МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов

Студенту _____

Группы _____ курса _____

Специальность 22.02.06 Сварочное производство

ТЕМА: _____

Пояснительная записка

Введение

1. Общая часть

1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции

1.2. Технические условия на изготовление сварного узла

2. Технологическая часть

2.1. Заготовительные операции

2.2. Обоснование способа сборки и сварки

2.3. Выбор и обоснование сварочных материалов

2.4. Выбор сварочного оборудования и источников питания

2.5. Подбор режимов сварки

2.6. Выбор и обоснование контроля качества сварных швов

2.7. Научная организация труда

3. Охрана труда и окружающей среды

3.1 Техника безопасности

3.2 Противопожарные мероприятия

3.3 Мероприятия по охране окружающей среды

Графическая часть (выполняется по действующим ГОСТам ЕСТД, ЕСКД)

Лист №1 Сборочный чертеж сварной конструкции (А1)

Лист №2 Карта технологического процесса на изготовление сварной конструкции (А1)

Дата выдачи задания «__» _____ 20__ г.

Дата окончания работы «__» _____ 20__ г.

Руководитель проекта _____ / _____ /

Образец отзыва на выполненный курсовой проект

ОТЗЫВ

на курсовой проект по ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций

МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов

Специальность 22.02.06 Сварочное производство

Группа _____

Студент _____

Цель курсового проекта: _____

Содержание курсового проекта и особенности принятых решений:

Общая часть: _____

Технологическая часть _____

Графическая часть _____

Оценка общеобразовательной и технической подготовки, деловых качеств студента:

Оценка курсового проекта _____ (_____)

Руководитель курсового проекта _____ / _____ /

подпись

фамилия, инициалы

ВВЕДЕНИЕ

Сварка — процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого.

Неразъёмное соединение, выполненное с помощью сварки, называют сварным соединением. Чаще всего с помощью сварки соединяют детали из металлов. Однако сварку применяют и для неметаллов — пластмасс, керамики или их сочетания.

Первые способы сварки возникли у истоков цивилизации — с началом использования и обработки металлов. Изготовление металлических изделий было распространено в местах залегания железных руд и руд цветных металлов.

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

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

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

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

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

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

В России вопросами сварки и подготовкой специалистов по сварке занимаются учебные институты: МГТУ им. Н.Э. Баумана (кафедра «Технологии сварки и диагностики»), МГИУ (Кафедра оборудования и технологии сварочного

производства), УПИ, ЧИМЭСХ, ЛГАУ и др. Выпускается научная литература и журналы по сварке.

В настоящее время различают более 150 видов и способов сварочных процессов. Существуют различные классификации этих процессов.

Актуальность курсового проекта заключается в том, что конструкция «Стропильная ферма из труб Ф-51» является часто изготавливаемой в производстве ООО «СтройИнвест», поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной конструкции осуществляется на предприятии.

Проблема курсового проекта заключается в том, что нельзя спроектировать технологический процесс сварной конструкции «Стропильная ферма из труб Ф-51» однозначно. Маршруты сборки – сварки могут быть разными. Важно выбрать из массы альтернативных вариантов самый оптимальный технологический процесс, с учетом имеющегося технологического потенциала и возможностей снижения технологической себестоимости изготовления сварной конструкции.

Цель курсового проекта: ознакомиться с существующим технологическим процессом производства сборочной единицы «Стропильная ферма из труб Ф-51», оценить ее эффективность с технологической точки зрения и, при необходимости, внести коррективы в маршрут сборки и сварки, чтобы улучшить технические показатели работы предприятия.

Объект курсового проекта: проблема повышения эффективности сварочного производства.

Предмет курсового проекта: технологический процесс изготовления сборочной единицы типа «Стропильная ферма из труб Ф-51».

Гипотеза курсового проекта: эффективность сварочного производства повысится, если будет спроектирован технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Стропильная ферма из труб Ф-51», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Сварочное производство».

Задачи курсового проекта:

1. Описать: особенности сварной конструкции (назначение, марка стали, ее механические свойства и химический состав, обоснование технологичности КМ); технические условия на ее изготовление; заготовительные операции с указанием применяемого инструмента и оборудования; принцип работы сварочного оборудования; карты технологического процесса на изготовление.

2. Рассмотреть основные направления по охране окружающей среды, учитывая, правила пожарной безопасности, организацию безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции.

3. Выполнить подбор режимов сварки

4. Обосновать: выбор способа сварки; сварочных материалов; сварочного оборудования и источников питания; методов контроля качества сварных соединений и конструкций.

Методы курсового проекта:

- анализ геометрической формы конструкции и ее технологичности;
- изучение ее служебного назначения и условий работы;
- расчет или подбор режимов сварки.

Практическая значимость курсового проекта: заключается в том, что спроектированный технологический процесс изготовления конструкции типа «Стропильная ферма из труб Ф-51» может быть реализован на любом сварочном предприятии, где позволяет техническая база, так как он обеспечивает достижение качества изготовления конструкции при невысокой технологической себестоимости.

Современные и надежные виды многопролетных зданий, мостов, перекрытий и других сооружений невозможно создать без металлических изделий особой конструкции и прочности. Швеллера, балки, двутавры используются для сооружения надежных каркасов, способных выдержать повышенные нагрузки. Выбор таких материалов зависит от назначения объекта, его габаритов и разработанного проекта.

Пример оформления спецификации на сборочный чертеж сварной конструкции

Код № документа	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
										Лист
Код № документа	<u>Документация</u>									
	A1	КП.1504.15.СВ-113.01.17.10.2016.СВ					Сборочный чертеж			
Код № детали	<u>Детали</u>									
	1/4	1					Труба ØГОСТ 8732-78 L-12702	1		
	1/4	2					Труба ØГОСТ 8732-78 L-804	1		
	1/4	3					Труба ØГОСТ 8732-78 L-11450	1		
	1/4	4					Труба ØГОСТ 8732-78 L-3464	1		
	1/4	5					Труба ØГОСТ 8732-78 L-3530	1		
	1/4	6					Труба ØГОСТ 8732-78 L-2560	1		
	1/4	7					Труба ØГОСТ 8732-78 L-4138	1		
	1/4	8					Труба ØГОСТ 8732-78 L-4140	1		
	1/4	9					Труба ØГОСТ 8732-78 L-3310	1		
	1/4	10					Труба ØГОСТ 8732-78 L-4767	2		
	1/4	11					Труба ØГОСТ 8732-78 L-160	1		
	1/4	12					Лист10 ГОСТ 19903-74 350x500	2		
	1/4	13					Лист6 ГОСТ 19903-74 40x307	2		
	1/4	14					Швеллер ГОСТ 8509-93 L200x125x180	6		
	1/4	15					Уголок 8240-97 С N 20x270	5		
	1/4	16					Лист8 ГОСТ 19903-74 125x260	1		
	1/4	17					Лист8 ГОСТ 19903-74 260x260	1		
	1/4	18					Лист6 ГОСТ 119903-74 390x500	1		
	1/4	19					Лист20 ГОСТ 19903-74 370x545	1		
	1/4	20					Лист10 ГОСТ 19903-74 140x170	1		
	1/4	21					Лист8 ГОСТ 19903-74 125x280	2		
1/4	22					Лист8 ГОСТ 19903-74 125x440	2			
						КП.1504.15.СВ-113.01.17.10.2016.СП				
Код № листа	Разраб.	Анисимов А.И.				Стропильная ферма из труб Ф-51		Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Авдеева Л.Т.								1
	Н.контр.							ГАПОУ КТУХО		
Чтб.										
Копиробал						Формат А4				

Примерный перечень тем курсовых проектов

№	Тема курсового проекта
1.	Разработка технологического процесса сборки-сварки стропильной фермы из труб Ф-51
2.	Разработка технологического процесса сборки-сварки кронштейна К-7
3.	Разработка технологического процесса сборки-сварки резервуара Р-25
4.	Разработка технологического процесса сборки-сварки подкрановой балки Г-3
5.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны К-1
6.	Разработка технологического процесса сборки-сварки подставки П-4
7.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны К-4
8.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны К-2
9.	Разработка технологического процесса сборки-сварки бункера М-19
10.	Разработка технологического процесса сборки-сварки бункера М-20
11.	Разработка технологического процесса сборки-сварки подставки П-1
12.	Разработка технологического процесса сборки-сварки элементов башни из труб Б52
13.	Разработка технологического процесса сборки-сварки бункера М-14
14.	Разработка технологического процесса сборки-сварки связи из уголков по фермам Ф-54
15.	Разработка технологического процесса сборки-сварки стойки А14
16.	Разработка технологического процесса сборки-сварки трубопровода Т54
17.	Разработка технологического процесса сборки-сварки связи из уголков по фермам Ф-52
18.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны С-14
19.	Разработка технологического процесса сборки-сварки балки Г-14
20.	Разработка технологического процесса сборки-сварки балки Б-113
21.	Разработка технологического процесса сборки-сварки ванны В-14
22.	Разработка технологического процесса сборки-сварки резервуара $V=25\text{м}^3$
23.	Разработка технологического процесса сборки-сварки трубопровода Т14
24.	Разработка технологического процесса сборки-сварки балки Г24
25.	Разработка технологического процесса сборки-сварки блока подкрановых балок Б-54
26.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны К-3
27.	Разработка технологического процесса сборки-сварки ограждения лестницы Н-54
28.	Разработка технологического процесса сборки-сварки элементов башни из труб Б20
29.	Разработка технологического процесса сборки-сварки колонны К-5
30.	Разработка технологического процесса сборки-сварки стойки С-14
31.	Разработка технологического процесса сборки-сварки бункера М-24
32.	Разработка технологического процесса сборки-сварки элементов башни из труб Б52
33.	Разработка технологического процесса сборки-сварки бункера М-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения курсового проекта

Студентом ___ курса _____ группы _____
фамилия, инициалы

По теме _____

№ п.п.	Наименование этапа	Дата сдачи	Подпись преподавателя
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
п.п.			

Студент _____ / _____ /
подпись фамилия, инициалы

Руководитель _____ / _____ /
подпись фамилия, инициалы

Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Маслов Б. Г. Производство сварных конструкций : учебник СПО/ Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с
2. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник/В.С.Виноградов.-7-е изд., стереотип,- М.: Академия,2011.-320с.
3. Овчинников В.В. Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах: учеб.пособие/В.В.Овчинников.-5-е,- М.: Академия,2014.-64с.
4. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник/ В.В.Овчинников.- 4-е изд., стереотип.-М.: Академия,2014.240с.
5. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: учебник /Г.Г. Чернышов.-7-е изд., стер,- М.: Академия,2010.-496с .
6. Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
7. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика[Текст]: (Учебник ВПО (Бакалавриат) /В.М. Дектярев.-М. ИЦ «Академия».-2016.-240с.
8. Миронова, Б.Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике: Практикум [Текст] : учеб. пособие / Б.Г. Миронова. - М.: Академия, 2016. - 128 с.

Дополнительные источники:

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Расчет и проектирование сварных конструкций» [Текст]: / Т.А. Протасенко.- ТТТиХО, 2010- 17с.
2. КОМПАС-ГРАФИК Руководство пользователя
3. КОМПАС-3D V6 Plus Практическое руководство АО «АСКОН» Санкт-Петербург. 2003
4. КОМПАС-ГРАФИК Автоматизированная справочная система. Электронный ресурс.
5. Инженерная графика. Издание второе, исправленное и дополненное. А. Потемкин. Издательство «Лори», 2002 г

Нормативные материалы

1. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
2. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
3. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.
4. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
5. ГОСТ 2246-70 Сварочная проволока.

Интернет-ресурс:

1. Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании: Режим доступа//
<http://www.welder.ru/>
2. Промышленная группа «Дюкон»: Режим доступа // <http://svarka.dukon.ru/>
3. Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа
<http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>
4. СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, о сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа // <http://www.svarka.com/>