



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

Автор работы
Агафонова Лариса Тельмановна, преподаватель

**Методические рекомендации по выполнению выпускной
квалификационной работы (письменной экзаменационной работы)
по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной
сварки (наплавки))**

Тольятти, 2020

Аннотация

Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы (письменной экзаменационной работы) являются частью учебно-методического комплекса (УМК).

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

Сведения об авторе:

Агафонова Лариса Тельмановна, преподаватель высшей квалификационной категории, ГАПОУ КТиХО

Пояснительная записка

Выполнение письменной экзаменационной работы является заключительным этапом обучения обучающихся в учебном заведении и направлено на закрепление у обучающихся теоретических знаний по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям, совершенствование навыков выполнения технологических работ, развитие самостоятельности и творческих способностей при решении производственных задач.

Цель выпускной квалификационной работы (далее письменной экзаменационной работы) – закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний, приобретение практических навыков в вопросах проектирования технологического процесса сварки на примере изготовления сварной конструкции, выбора и обоснования оборудования и материалов, необходимых для осуществления этого процесса.

Задачами письменной экзаменационной работы являются – практические решения этих вопросов применительно к изготовлению конкретной сварной конструкции.

В ходе выполнения и защиты письменной экзаменационной работы обучающийся должен показать знания, умения и навыки самостоятельной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой сварщик ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом - сварщик частично механизированной сварки плавлением по профессии 15.01.05.

Письменная экзаменационная работа по своему характеру должна отвечать современным требованиям в области сварочного производства и направлена на решение конкретной задачи. При работе над письменной экзаменационной работой обучающийся должен проявить организованность и последовательность в выполнении проектного задания и всегда быть готовым дать подробный отчет руководителю о проделанной работе.

Письменная экзаменационная работа (далее ПЭР) выполняется обучающимся под руководством преподавателя.

За принятые в проекте конструкторско-технологические решения, правильность и обоснованность приведенных расчетов, оформления чертежей, технологических процессов, расчетно-пояснительной записки и другой документации несет ответственность обучающийся, автор проекта. Подпись руководителя на материалах ПЭР только удостоверяют соответствие ее заданию и, что решения, принятые в работе, принципиально правильные и выполнены обучающимся самостоятельно.

Настоящие методические рекомендации (МР) определяют цели и задачи, порядок выполнения, содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению ПЭР и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты

Содержание

Тематика письменных экзаменационных работ	5
Объём и содержание письменной экзаменационной работы	5
Указания по оформлению пояснительной записки письменной экзаменационной работы	6
Указания по оформлению графической части письменной экзаменационной работы	8
Введение	9
1. Общая часть	11
1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции	11
2. Технологическая часть	12
2.1 Заготовительные операции	12
2.2 Обоснование способа сборки и сварки	16
2.2 Выбор и обоснование сварочных материалов	18
2.4 Подбор режимов сварки	20
2.5 Выбор и обоснование сварочного оборудования	21
2.6 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов	22
3. Техника безопасности в процессе изготовления конструкции	23
4. Порядок проведения защиты письменной экзаменационной работы и критерии оценки	24
Приложение 1 Форма титульного листа выпускной квалификационной работы	27
Приложение 2 Образец задания на выполнение выпускной квалификационной работы	28
Приложение 3 Образец календарного плана выпускной квалификационной работы студента	29
Приложение 4 Образец рецензии на выпускную квалификационную работу	30
Приложение 5 Образец отзыва на выполненную квалификационную работу	31
Приложение 6 Образец содержания выпускной квалификационной работы	32
Приложение 7 Пример введения выпускной квалификационной работы	33
Приложение 8 Пример выполнения и оформления сборочного чертежа сварной конструкции	35
Приложение 9 Пример оформления спецификации на сборочный чертеж сварной конструкции	36
Приложение 10 Примерный перечень тем письменных экзаменационных работ	37
Приложение 11 Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов	39

Тематика письменных экзаменационных работ

Тема письменной экзаменационной работы должна быть нацелена на решение конкретной производственной задачи на основе комплексной механизации и автоматизации, обеспечивающей создание производства, способного быстро перестраиваться в соответствии с потребностями рынка. В зависимости от конкретных условий, способностей и наклонностей обучающегося тема ПЭР может быть технологической или исследовательской. Однако, независимо от направленности, каждая ПЭР должна содержать все необходимые разделы.

Объём и содержание дипломного проекта

Составляющая дипломного проекта	Краткая характеристика	Минимальный объем, стр
Титульный лист	Содержит полное наименование образовательной организации, название ВКР, код и наименование специальности, номер группы, ФИО выпускника, ФИО руководителя ВКР, год выполнения ВКР.	1
Задание на ВКР	Согласно утвержденному образцу	1
Календарный график работы	Согласно утвержденному образцу	1
Содержание	ВКР состоит из пояснительной записки и графической части	1
Введение	Во введении дается общая характеристика письменной экзаменационной работы (ПЭР): обоснование актуальности выбранной темы, цели, задачи, практическая значимость. Описываются основные этапы развития сварочного производства на примере предложенной сварной конструкции	3-4
1. Общая часть	Описываются особенности сварной конструкции (назначение, марка стали, ее механические свойства и химический состав, обоснование технологичности КМ), дается обоснование технологичности сварной конструкции.	4-5
2. Технологическая часть	Содержание технологической части носит практический характер. Разрабатывается технологический процесс изготовления сварной конструкции. Описываются заготовительные операции с указанием применяемого инструмента и оборудования. Приводятся данные по выбору и обоснованию способа сборки и сварки, сварочных материалов, сварочного оборудования и источников питания, методов контроля качества сварных соединений и конструкций, научной организации труда, а также производится выбор или расчет режимов сварки. Дается описание и принцип работы сварочного оборудования.	20-25
3. Техника безопасности в процессе изготовления конструкции	В данной части рассматривается организация безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции, описываются рабочие места, указываются действующие вредные производственные факторы, подбирается спецодежда.	2-4

Заключение	Заключение содержит общие выводы, обобщенное изложение основных проблем, авторскую оценку работы с точки зрения решения задач, поставленных в письменной экзаменационной работе, данные о практической эффективности выполненной работы, указываются перспективы дальнейшей разработки темы	1-2
Графическая часть	Графическая часть содержит: 1. сборочный чертеж сварной конструкции;	1 лист формата А1
Список информационных источников	Информационные источники располагаются в соответствии с их иерархической принадлежностью. Специальная научная и учебная литература оформляется в алфавитном порядке. В описании статей обязательно указываются названия журнала или собрания законодательства, где они опубликованы, год, номер и страница. Список информационных источников, как правило, включает в себя не менее 10-15 источников	1-2
Приложение	Приложения помещаются после списка использованных информационных источников, в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение начинается с нового листа, в правом верхнем углу которого пишется слово «Приложение» и номер, обозначенный арабской цифрой (без знака №). Листы в приложениях не нумеруются	1-2
Отзыв руководителя	Указывается объем выполненной работы, степень использования передовых достижений, умение обучающегося самостоятельно работать с источниками информации, анализировать, оценивать, положительные и отрицательные моменты в работе, общая оценка и рекомендации по присвоению квалификации	1
Рецензия	Оценка полноты и обстоятельности проработки разделов, оценка качества выполнения графической части, указание положительных качеств и основных недостатков работы, общая оценка ВКР	1-2

Указания по оформлению пояснительной записки дипломного проекта

Пояснительная записка объемом не менее 33-45 страниц выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (210х297мм) 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 письменную экзаменационную работу, 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 ПЭР. 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 ПЭР 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 пояснительной записке ПЭР 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) ПЭР. Порядковый номер таблицы проставляется в левом углу 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) ПЭР. 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) письменной экзаменационной работы.

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 выпускную квалификационную работу;
- календарный план выполнения выпускной квалификационной работы;
- рецензия;
- отзыв;
- содержание пояснительной записки;
- далее листы записки в порядке, указанном в содержании;
- заключение;
- список информационных источников;
- приложения (если требуется).

Указания по оформлению графической части письменной экзаменационной работы

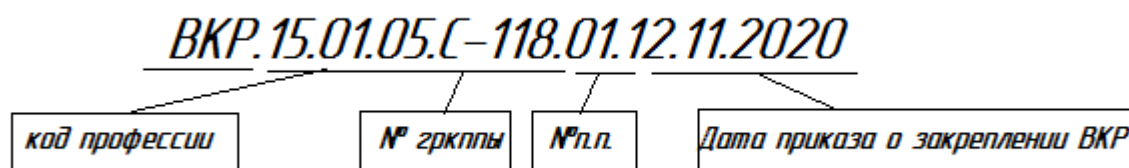
Графическая часть ПЭР должна быть выполнена на одном - двух листах чертежной бумаги формата А1 (594х841 мм) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД:

- 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 ПЭР входит 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 8.

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:



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 письменной экзаменационной работы.

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 дипломного проекта	<i>Как идти к результату?</i> Определяются, исходя из целей дипломного 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 письменной экзаменационной работе приведен в приложении 7

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 $C_{\Sigma} > 0,5$, а для легированных $C_{\Sigma} > 0,45$, то необходим подогрев основного металла перед сваркой. Чем больше значение C_{Σ} , 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
 $C_{\text{экв}} = C_{\text{экв}} (1+0,005 \cdot S),$ (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.

2. Технологическая часть

В данной части пояснительной записки должен присутствовать критический анализ технологического процесса сварки с констатацией выявленных недостатков и факторов, которые, по мнению обучающегося, могли бы способствовать повышению производительности и качества выполнения сварочных работ.

Даются предложения по модернизации действующего технологического процесса сварки конструкции применительно к реальным условиям производства.

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 листопрямильных и сортопрямильных вальцах и прессах, в зависимости от сортамента металла, подлежащего обработке. Для целей первичной обработки наиболее рентабельным способом резки всех сортов металла толщиной 5 мм 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 портальных 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 профилейного 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 сжимающего 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 окалина 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 расчлняют 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.

Пример: Балка Б-114 выполнена из стали ВСтЗкп2 по ГОСТ 380-2015. Данная сталь относится к первой группе свариваемости - хорошо свариваемая любыми способами сварки.

Толщина детали в месте сварки составляет 6 мм. Общая протяженность сварных швов 28,5м. Место сварки легко доступно. Учитывая все вышеизложенное, для выполнения сварных соединений балки Б-114 максимально возможным по степени механизации способом сварки является сварка полуавтоматом. Ниже в таблице 2.2 проведен анализ возможных вариантов способов сварки плавлением.

[illegible]

Принцип выбора сварочных материалов характеризуется следующими основными условиями:

- обеспечение требуемой эксплуатационной прочности сварного соединения или наплавленного металла;
- обеспечение необходимой сплошности сварного шва или наплавленного металла;
- отсутствие холодных и горячих трещин;
- получение комплекса специальных свойств наплавленного металла или металла шва.

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 двуокиси 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 - l ; 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 работе необходимо привести в форме таблиц режимы сварки, представить используемые типы соединений при изготовлении сварной конструкции, а также дать описание техники выполнения сварных швов, предложенным способом сварки.

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

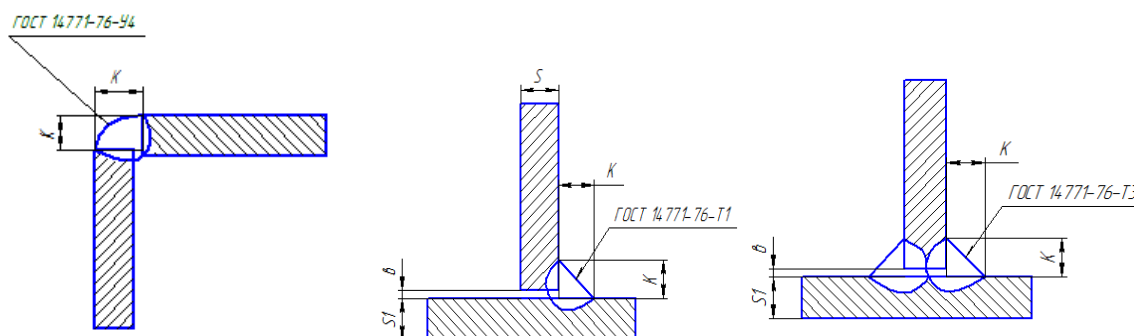


Рисунок 2.1- Эскиз подготовки кромок и вид сварного шва

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

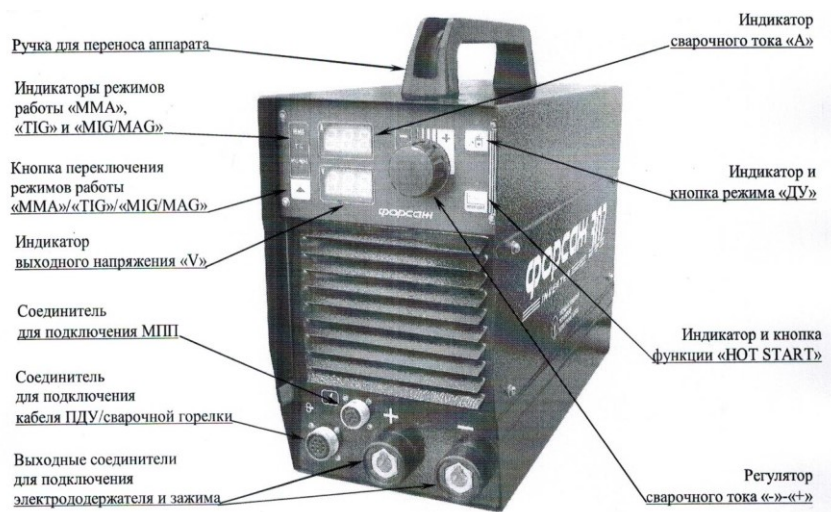


Рисунок 2.2 – Основные узлы полуавтомата Форсаж 302

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.

3. Техника безопасности в процессе изготовления конструкции

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.

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 строительно-монтажных площадках и в цехах промышленных предприятий, мастерских и на базах необходимо принимать специальные меры, предотвращающие возникновение пожаров.

4. Порядок проведения защиты письменной экзаменационной работы и критерии оценки

Полностью законченную письменную экзаменационную работу (чертежи, спецификацию, пояснительную записку) обучающийся представляет руководителю в сроки указанные в задании на ВКР. Руководитель просматривает работу, если нет существенных замечаний, подписывает.

С целью качественной подготовки работ к защите перед ГЭК в колледже организуется «предварительная защита». В предусмотренный графиком срок, обучающийся должен представить ПЭР на комиссию. Комиссия выносит заключение о законченности и качестве работы, готовности выпускника к публичной защите его перед ГЭК. При положительном заключении комиссии и исправлении замечаний обучающийся представляет работу на подпись заместителю директора по УПР.

В отзыве руководителя дается характеристика общетеоретической и специальной подготовки обучающегося, проявленных им навыков и умения к профессиональной деятельности, способностях, дисциплине при выполнении ПЭР. Дается оценка качества работы и заключение о возможности присвоения обучающемуся квалификации сварщик ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом - сварщик частично механизированной сварки плавлением по профессии 15.01.05. Заместитель директора по УПР окончательно решает вопрос о допуске обучающегося к защите, назначает дату и направляет работу на рецензию (как правило, специалистами работодателя).

Рецензент в трехдневный срок просматривает ПЭР и дает письменную рецензию. После рецензирования никакие исправления в работе не допускаются. Обучающийся за три дня до защиты должен сдать все необходимые документы секретарю ГЭК (зачетную книжку, задание на ВКР, отзыв руководителя, рецензию). Непосредственно перед защитой предъявляется паспорт.

Перед защитой серьезное внимание следует уделить подготовке доклада (при консультации руководителя). Для подготовки доклада можно придерживаться следующего плана:

- краткий анализ состояния вопроса и постановка задачи на проектирование с учетом конкретных перспектив развития производства на базовом предприятии;
- характеристика, критический анализ конструкции изделия, обоснование, предлагаемого его совершенствования;
- критическая оценка существующего технологического процесса, сопоставление возможных вариантов его совершенствования, обоснование принятых решений, пояснение к разработанному технологическому процессу;
- обоснования и пояснения к выполненным конструкторским разработкам;
- сведения о принятых мерах по обеспечению безопасности и экологичности.

Время на разделы доклада устанавливается, исходя из важности и степени новизны предлагаемых решений.

После доклада обучающемуся члены ГЭК и присутствующие на защите задают вопросы. Затем зачитывается рецензия и отзыв руководителя.

Требования к процедуре защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

№ п/п	Этапы защиты	Содержание
1.	Доклад выпускника по теме ВКР (7 – 10 минут)	Представление обучающимся результатов своей работы: обоснование актуальности избранной темы, описание научной проблемы и формулировка цели работы, основное содержание работы
2.	Ответы выпускника на вопросы	Ответы обучающегося на вопросы членов ГЭК, как непосредственно связанные с рассматриваемыми вопросами работы, так и имеющие отношение к обозначенному проблемному полю исследования. При ответах на вопросы обучающийся имеет право пользоваться своей работой
3.	Представление отзывов руководителя и рецензента	Выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК
4.	Ответы выпускника на замечания рецензента	Заключительное слово обучающегося, в котором он отвечает на замечания рецензента, соглашаясь с ним или давая обоснованные возражения
5.	Принятие решения ГЭК по результатам защиты ВКР	Решения ГЭК об оценке выпускной квалификационной работы принимаются на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.
6.	Документальное оформление результатов защиты ВКР	Решение ГЭК оформляется протоколом установленного ГАПОУ КТиХО образца. Протокол подписывается председателем ГЭК (в случае отсутствия председателя – его заместителем) и секретарем ГЭК. Результаты ГИА определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК.

Критерии оценки дипломного проекта:

«Отлично» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована убедительно и всесторонне, цель и ВКР сформулированы верно, собственное практическое исследование соответствует индивидуальному заданию, выводы отражают степень достижения цели, работа оформлена в соответствии с Положением о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методическими указаниями по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются положительные отзывы рецензента и руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник демонстрирует свободное владение материалом работы, чётко и грамотно отвечает на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация полностью соответствует содержанию доклада.

«Хорошо» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована убедительно, цель и задачи ВКР сформулированы верно, целесообразно собственное практическое исследование соответствует индивидуальному заданию, выводы отражают степень достижения цели, в оформлении работы допущены отступления от Положения о выпускной квалификационной работе по

программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаний по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются положительные отзывы рецензента и руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник демонстрирует свободное владение материалом работы, испытывает затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация полностью соответствует содержанию доклада.

«Удовлетворительно» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована неубедительно, цель и задачи ВКР сформулированы некорректно, собственное практическое исследование частично соответствует индивидуальному заданию, выводы не полностью соответствуют цели, в оформлении работы допущены отступления от Положения о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаний по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются замечания со стороны рецензента или руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник непоследовательно излагает работу, затрудняется при ответах на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация частично отражает содержание доклада.

Работа реферативного характера оценивается не выше «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» – работа не соответствует заявленной теме, актуальность темы не обоснована, цель и задачи ВКР сформулированы некорректно или не сформулированы, собственное практическое исследование не соответствует индивидуальному заданию, выводы не соответствуют цели, работа оформлена без учёта требований, изложенных в Положении о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаниях по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются замечания со стороны рецензента или руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник неконкретно и непоследовательно излагает работу, неправильно отвечает на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация не отражает содержания доклада.



ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ: _____

Исполнитель:

обучающийся 3 курса очной формы
обучения
группы _____

Ф.И.О

Руководитель:

Ф.И.О

Рецензент:

Ф.И.О, должность

Работа допущена к защите

решением заседания ПЦК

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

МАТЕРИАЛОВ

протокол № _____ от _____ 20__ г.

Руководитель МО _____ / _____./

Дата защиты _____

Оценка _____

Тольятти – 20__ г.

Образец задания на выполнение выпускной квалификационной работы



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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР

_____ И.И. Уренева

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Специальность _____ 15.01.05 _____ Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) _____

Тип работы: _____ Письменная экзаменационная работа _____

Обучающийся _____

Тема ВКР _____

утверждена приказом _____ по

образовательной организации № _____

Срок сдачи законченной ВКР _____

Исходные данные по ВКР _____ » _____

Содержание разделов ВКР (наименование глав):

Перечень приложений к ВКР _____

Дата выдачи задания _____ 20__ г.

Руководитель ВКР	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

Руководитель МО	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

Обучающийся	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

**Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента _____
 курс __, группа __ профессия 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))
 по теме _____

№	Наименование этап работы	Плановый срок выполнения	Отметка о выполнении
1.	Обсуждение возможных путей раскрытия темы с руководителем		
2.	Обоснование актуальности темы, определение целей и задач, объектов и методов исследования		
3.	Обзор литературы по данной теме		
4.	Выполнение исследовательской части работы		
5.	Обработка результатов исследования		
6.	Формулировка выводов, оценка полученных результатов, разработка рекомендаций		
7.	Оформление ВКР		
8.	Представление работы руководителю, написание письменного отзыва преподавателя		
9.	Представление работы председателю ПЦК		
10.	Публичная защита		

Обучающийся _____
 (подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
 (подпись)

Дата _____

Образец рецензии на выпускную квалификационную работу

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Обучающегося

Тема выпускной квалификационной работы: _____

Заключение о соответствии выполненной выпускной квалификационной работы
выданному заданию: _____

Объем выпускной квалификационной работы (количество листов чертежей, страниц
пояснительной записки, таблицы): _____

Оценка качества выполнения графической части выпускной квалификационной работы: _____

Перечень положительных и отрицательных качеств ВКР: _____

Отзыв о выпускной экзаменационной работе в целом, о возможности использования
данной работы на производстве: _____

Рецензент _____ / _____ /

подпись

фамилия, инициалы

«__» _____ 20__ г.

Образец отзыва на выполненную квалификационную работу

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

обучающегося _____ гр. _____

профессии 15.01.05 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Тема работы: _____

1. Заключение по выбору разработанной темы в части актуальности и новизны

2. Оценка практической значимости работы. _____

3. Выводы по качеству выполненной работы. _____

4. Уровень сформированности общих компетенций. _____

5. Уровень сформированности профессиональных компетенций. _____

6. Оценка в целом выпускной квалификационной работы _____ (_____)

7. Рекомендации по присвоению квалификации _____

8. Замечания _____

Руководитель работы _____ / _____ /

«__» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение
1.	Общая часть
1.1	Назначение и техническая характеристика сварной конструкции
2.	Технологическая часть
2.1	Заготовительные операции
2.2	Обоснование способа сборки и сварки
2.3	Выбор и обоснование сварочных материалов
2.4	Подбор режимов сварки, техника выполнения сварных швов
2.5	Выбор и обоснование сварочного оборудования
2.6	Выбор и обоснование контроля качества сварных швов
4	Охрана труда и окружающей среды
4.1	Техника безопасности в процессе изготовления конструкции
	Заключение
	Список информационных источников
	Приложение

Пример введения выпускной квалификационной работы

Введение

Сварка - технологический процесс получения неразъемных соединений материалов посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого. Сварка - экономически выгодный, высокопроизводительный и в значительной степени механизированный технологический процесс, широко применяемый практически во всех отраслях машиностроения.

С развитием техники возникает необходимость в сварке деталей неодинаковой толщины из разных материалов. В настоящее время сваривают детали толщиной от нескольких микрометров (в микроэлектронике) до десятков миллиметров и даже метров (в тяжелом машиностроении). Наряду с конструкционными углеродистыми и низколегированными сталями все чаще необходимо сваривать специальные стали, легкие сплавы, сплавы на основе титана и других металлов, а также разнородные металлы и сплавы. В условиях непрерывного усложнения конструкций и роста объема сварочных работ важное значение имеет постоянное повышение уровня подготовки – теоретической и практической – квалифицированных специалистов.

Особенностью современного этапа научно-технического прогресса является автоматизация. Необходимо подчеркнуть и тот факт, что быстрый прогресс автоматизации или, говоря иначе, быстрый прогресс науки в международном масштабе и обусловленное им развитие новых или усовершенствованных технологий, процессов и оборудования стремительно вытесняют из современного производства традиционную технику. Столь же относительно быстрые этапы развития характерны и для сварки, как важнейшего процесса соединения. Во всех промышленно развитых странах первостепенное внимание в области сварочной техники уделяют этапу автоматизации.

Актуальность письменной экзаменационной работы заключается в том, что конструкция «Колонна К-2» является часто изготавливаемой в производстве ООО «СтройИнвест», поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной конструкции осуществляется на предприятии.

Проблема исследования проекта заключается в том, что нельзя спроектировать технологический процесс сварной конструкции «Колонна К-2» 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 исследования: ознакомиться с существующим технологическим процессом производства сварной конструкции «Колонна К-2», оценить ее эффективность с технологической и экономической точек зрения и, при необходимости, внести коррективы в маршрут сборки и сварки, чтобы улучшить технико-экономические показатели работы предприятия.

Объект исследования: проблема повышения эффективности сварочного производства и снижение себестоимости за счет технологических инноваций.

Предмет исследования: технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Колонна К-2»

Гипотеза исследования: эффективность сварочного производства повысится, если будет спроектирован технологический процесс изготовления сварной конструкции «Колонна К-2», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Сварочное производство».

Задачи исследования:

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 расчет режимов сварки

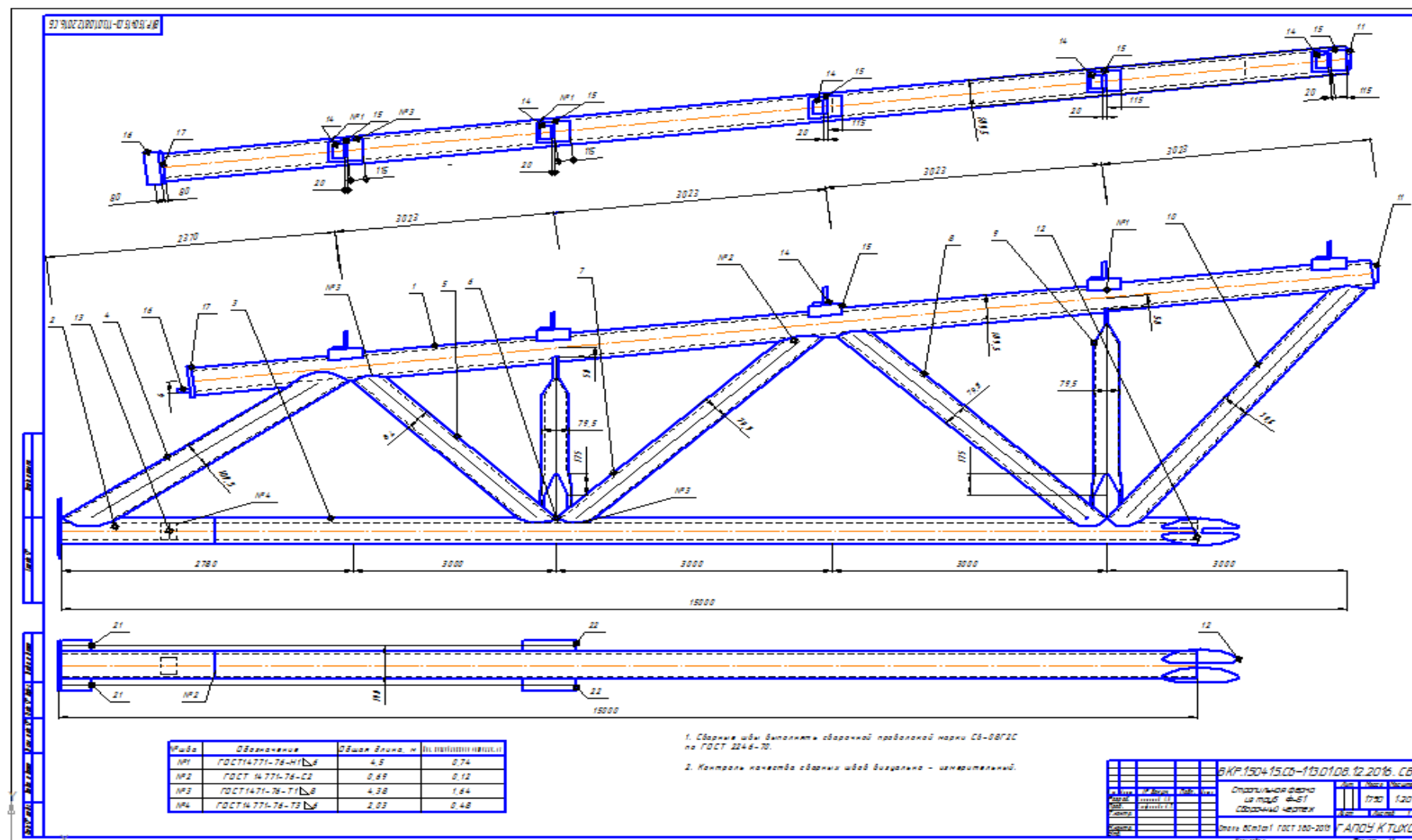
4. Обосновать: выбор способа сварки; сварочных материалов; сварочного оборудования и источников питания; методов контроля качества сварных соединений и конструкций.

Методы исследования:

- анализ геометрической формы конструкции и ее технологичности;
- изучение ее служебного назначения и условий работы;

Практическая значимость исследования: заключается в том, что спроектированный технологический процесс изготовления конструкции типа «Колонна К-2» может быть реализован на любом сварочном предприятии, где позволяет техническая база, так как он обеспечивает достижение качества изготовления конструкции при невысокой технологической себестоимости.

Пример выполнения и оформления сборочного чертежа сварной конструкции



	Вид документа			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Формат	Дата	Лист				
Сборный							
					Документация		
	A1			ВКР.1504.15.СБ-113.01.08.12.2016.СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
Листы	i/v		1		Труба #219x8 ГОСТ 8732-78 L=12702	1	
	i/v		2		Труба #219x10 ГОСТ 8732-78 L=804	1	
	i/v		3		Труба #219x8 ГОСТ 8732-78 L=11450	1	
	i/v		4		Труба #219x8 ГОСТ 8732-78 L=3464	1	
	i/v		5		Труба #168x7 ГОСТ 8732-78 L=3530	1	
	i/v		6		Труба #159x4.5 ГОСТ 8732-78 L=2560	1	
	i/v		7		Труба #159x4.5 ГОСТ 8732-78 L=4138	1	
	i/v		8		Труба #159x4.5 ГОСТ 8732-78 L=4140	1	
	i/v		9		Труба #159x4.5 ГОСТ 8732-78 L=3310	1	
	i/v		10		Труба #159x4.5 ГОСТ 8732-78 L=4767	2	
	i/v		11		Труба #219x10 ГОСТ 8732-78 L=160	1	
	i/v		12		Лист 10 ГОСТ 19903-74 350x500	2	
	i/v		13		Лист 6 ГОСТ 19903-74 40x307	2	
	i/v		14		Швеллер ГОСТ 8509-93 I 200x125x180	6	
	i/v		15		Уголок 8240-97 С N 20x270	5	
	i/v		16		Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x260	1	
	i/v		17		Лист 8 ГОСТ 19903-74 260x260	1	
	i/v		18		Лист 6 ГОСТ 19903-74 390x500	1	
	i/v		19		Лист 20 ГОСТ 19903-74 370x545	1	
	i/v		20		Лист 10 ГОСТ 19903-74 140x170	1	
	i/v		21		Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x280	2	
	i/v		22		Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x440	2	
Итого:							
ВКР.1504.15.СБ-113.01.08.12.2016.СП							
Разработчик: Акимов АМ Проверил: Издатель А.П.				Стропильная ферма из труб Ф-51		Лист 1 из 1	
Инженер: Подпись:				ГАПОУ КТУХО			

Примерный перечень тем письменных экзаменационных работ

<i>Примерная тематика ПЭР по ПМ.02 Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом</i>	
1.	Изготовление конструкции «Балка Г-7/1»
2.	Изготовление конструкции «Лестница Г-2»
3.	Изготовление конструкции «Лестница Н-45»
4.	Изготовление конструкции «Колонна К-4»
5.	Изготовление конструкции «Регистр тип 2»
6.	Изготовление конструкции «Витраж РМ-12»
7.	Изготовление конструкции «Стойка С-23/1»
8.	Изготовление конструкции «Подставка П-1»
9.	Изготовление конструкции «Витраж РМ-13»
10.	Изготовление конструкции «Витраж Д-40»
11.	Изготовление конструкции «Колонна К-26»
12.	Изготовление конструкции «Связь ВС-116»
13.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б20»
14.	Изготовление конструкции «Подрамник S8»
15.	Изготовление конструкции «Балка Г-1»
16.	Изготовление конструкции «Лестница Н-32»
17.	Изготовление конструкции «Ванна В-6»
18.	Изготовление конструкции «Балка Б-216»
19.	Изготовление конструкции «Колонна С-4»
20.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б-48»
21.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б-66»
22.	Изготовление конструкции «Контейнер для мусора»
23.	Изготовление конструкции «Колонна К-1»
24.	Изготовление конструкции «Подкрановая балка БК4»
25.	Изготовление конструкции «Вертикальная связь Св29»
26.	Изготовление конструкции «Трубопровод Т-11»
27.	Изготовление конструкции «Лестница Г-1»
28.	Изготовление конструкции «Стойка Н-1»
29.	Изготовление конструкции «Лестница Н-39»
30.	Изготовление конструкции «Подставка П-2»
31.	Изготовление конструкции «Ограждение лестницы Н-58»
32.	Изготовление конструкции «Вертикальная связь С13»
33.	Изготовление конструкции «Мачта освещения»
34.	Изготовление конструкции «Кронштейн металлический»
35.	Изготовление конструкции «Площадка лестницы Н-19»
<i>Примерная тематика ПЭР по ПМ.04 Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением</i>	
1.	Изготовление конструкции «Балка Г-7/1»
2.	Изготовление конструкции «Лестница Г-2»
3.	Изготовление конструкции «Лестница Н-45»
4.	Изготовление конструкции «Колонна К-4»
5.	Изготовление конструкции «Регистр тип 2»
6.	Изготовление конструкции «Витраж РМ-12»
7.	Изготовление конструкции «Стойка С-23/1»
8.	Изготовление конструкции «Подставка П-1»

9.	Изготовление конструкции «Витраж РМ-13»
10.	Изготовление конструкции «Витраж Д-40»
11.	Изготовление конструкции «Колонна К-26»
12.	Изготовление конструкции «Связь ВС-116»
13.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б20»
14.	Изготовление конструкции «Подрамник S8»
15.	Изготовление конструкции «Балка Г-1»
16.	Изготовление конструкции «Лестница Н-32»
17.	Изготовление конструкции «Ванна В-6»
18.	Изготовление конструкции «Балка Б-216»
19.	Изготовление конструкции «Колонна С-4»
20.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б-48»
21.	Изготовление конструкции «Элементы башни из труб Б-66»
22.	Изготовление конструкции «Контейнер для мусора»
23.	Изготовление конструкции «Колонна К-1»
24.	Изготовление конструкции «Подкрановая балка БК4»
25.	Изготовление конструкции «Вертикальная связь Св29»
26.	Изготовление конструкции «Трубопровод Т-11»
27.	Изготовление конструкции «Лестница Г-1»
28.	Изготовление конструкции «Стойка Н-1»
29.	Изготовление конструкции «Лестница Н-39»
30.	Изготовление конструкции «Подставка П-2»
31.	Изготовление конструкции «Ограждение лестницы Н-58»
32.	Изготовление конструкции «Вертикальная связь С13»
33.	Изготовление конструкции «Мачта освещения»
34.	Изготовление конструкции «Кронштейн металлический»
35.	Изготовление конструкции «Площадка лестницы Н-19»

Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов

Нормативные материалы

1. ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определение основных понятий.
2. ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения.
3. ГОСТ 23870-79 Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл
4. Изображения и обозначения швов сварных соединений.
5. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
6. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
8. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
9. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
10. ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
11. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.
12. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
13. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
14. ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

Учебно-методические издания

1. Специальные способы сварки и резки: уч. пособие для студентов учреждений СПО/М.Д. Банов, В.В. Масаков, Н.П. Плюснина. – М.; ИЦ «Академия», 2014 – 208 с.
2. Электрическая дуговая сварка: уч. пособие для студ. НПО /В.С. Виноградов. – М.: ИЦ «Академия», 2013 -208 с
3. Сварка и резка металлов: учеб. пособие для нач. проф. образования /М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; под ред. Ю.В. Казакова. – М.; ИЦ «Академия», 2013. - 400 с.

4. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для СПО /В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2015. - 224 с.
5. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений. Практикум: учебное пособие для СПО /В.В. Овчинников. - М., ИЦ «Академия», 2014. – 64 с.
6. Милютин В.С. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением: учебник для СПО/В.С. Милютин. Р.Ф. Катаев-М., ИЦ «Академия», 2013. - 368 с.
7. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для СПО/Б.Г. Маслов, Выборнов А.П.- М.:ИЦ «Академия», 2014.-288 с.
8. Маслов Б.Г. Сварочные работы. - М., ИЦ «Академия», 2014. - 240 с.
9. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений. - М., ИЦ «Академия», 2012. - 200 с.
10. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов. – М., ИЦ «Академия», 2012. - 224 с.
11. Овчинников В.В. Технология электросварочных и газосварочных работ. Рабочая тетрадь. - М., ИЦ «Академия», 2012. - 80 с.
12. Чебан В.А. Сварочные работы. - Ростов на Дону, Феникс, 2010. - 368 с

Интернет-ресурс

1. Электронный ресурс «Сварка», форма доступа: www.svarka-reska.ru – www.svarka.net, www.svarka-reska.ru
2. Сайт в интернете «Сварка и сварщик», форма доступа: www.weldering.com
3. www.svarka.net
4. www.weldering.com