

**Бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Омской области «Сибирский профессиональный колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(дипломного проекта)**

22.02.06 СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Омск 2020

Одобрено цикловой методической комиссией технологий машиностроения и сварочного производства

Методические рекомендации для студентов по организации, выполнению и защите выпускной квалификационной работы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство

Протокол № ____ от ____ . ____ 20__

Зам. директора по учебно-методической работе
_____ Граустин В.В.

Председатель ЦМК
_____ Пнева А.Г.

Методист
_____ Н.А. Пензельская

Разработчики: преподаватели Пнева А.Г., Афанасьева М.В.

Методические рекомендации по организации, выполнению и защите выпускной квалификационной работы являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по специальности 22.02.06 Сварочное производство

Методические рекомендации определяют цели и задачи, порядок организации и последовательность выполнения выпускной квалификационной работы, а также содержит критерии оценки ВКР.

Методические рекомендации адресованы студентам очной и заочной формы обучения

Рекомендовано учебно-методическим советом БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж» для применения в учебном процессе, протокол № ____ от «__» _____ 2020 г.

© БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж», 2020

Уважаемый студент
специальности 22.02.06 Сварочное производство!

В методических рекомендациях рассматриваются вопросы, связанные с организацией выполнения выпускной квалификационной работы, выбором тематики, структурой выпускной квалификационной работы, правилами оформления текста выпускной квалификационной работы и списка источников информации, указаны типичные ошибки при написании и оформлении выпускной квалификационной работы.

В методических рекомендациях раскрыто содержание понятия дипломный проект, даны рекомендации по написанию введения и заключения дипломного проекта, представлен алгоритм подготовки материалов выпускной квалификационной работы к защите на Государственной итоговой аттестации и даны рекомендации студенту-выпускнику по процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	6
2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР	8
2.1 Выбор и утверждение темы ВКР	8
2.2 Получение задания на выполнение ВКР.....	8
2.3 Составление плана выполнения ВКР	8
2.4 Руководство и консультирование ВКР	9
2.5 Контроль работы студента	10
3 СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	11
3.1 Рекомендации по написанию введения и заключения ВКР.....	12
3.2 Рекомендации по написанию технологического раздела ВКР.....	13
3.2.1 Описание конструкции изделия.....	13
3.2.2 Материал изделия и его свариваемость;	14
3.2.3 Выбор способа сварки.....	15
3.2.4 Металлургические процессы при сварке	16
3.2.5 Напряжение и деформаций при сварке, меры борьбы ними	17
3.2.6 Сварочные материалы.....	18
3.2.7 Разработка технологии изготовления изделия	19
3.2.8 Расчет параметров режима сварки	21
3.2.9 Сварочное оборудование	23
3.2.10 Механическое оборудование.....	24
3.2.11 Сборочно-сварочное оборудование.....	25
3.2.12 Транспортное оборудование	28
3.3 Рекомендации по написанию экономического раздела ВКР	29
4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА	31
4.1 Состав графической части дипломного проекта.....	31
4.2 Альбом технологической документации	35
4.3 Требования к оформлению технической документации.....	37
5 ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ НАПИСАНИИ И ОФОРМЛЕНИИ ВКР.....	40

6 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВКР	41
6.1 Отзыв на ВКР	41
6.2 Нормоконтроль	41
6.3 Рецензирование.....	43
6.4 Допуск на защиту.....	43
7 ЗАЩИТА ВКР	45
7.1 Критерии оценки уровня и качества подготовки выпускника	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	62

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) выпускная квалификационная работа (далее - ВКР) является обязательной частью Государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) включает подготовку и защиту ВКР.

ВКР является завершающим этапом освоения основной профессиональной образовательной программы по в виде дипломного проекта (далее ДП). ВКР должна иметь актуальность и практическую значимость.

Дипломный проект является научно обоснованным исследованием, позволяющим решить практические задачи, вытекающие из системного анализа выбранной для исследования темы (проблемы).

Проект от работы отличается тем, что в *проекте* рассматривается *неизвестный* в начале *собираемый объект* (система, изделие, структура, процесс), который нужно *создать*.

Цель защиты ВКР - установление соответствия результатов освоения студентами образовательных программ СПО, соответствующим требованиям ФГОС среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Подготовка и защита ВКР способствует систематизации, расширению освоенных во время обучения знаний по общепрофессиональным дисциплинам, профессиональным модулям и закреплению знаний выпускника по специальности при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе конкретных задач, а также выяснению уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе.

На основании требований к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы **техник** должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности и обладать следующими компетенциями:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
ПК2.2	Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.
ПК2.3	Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
ПК2.4	Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК2.5	Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.

Студент, **не прошедший** в течение установленного срока обучения аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации, **отчисляется** из колледжа и получает академическую справку установленного образца. Выпускники, не прошедшие итоговые аттестационные испытания, допускаются к ним повторно не ранее следующего периода работы государственной аттестационной комиссии.

Студентам, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине, директором колледжа может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГЭК, но не более, чем на один год. В случае изменения перечня аттестационных испытаний, входящих в состав ГИА, выпускники проходят аттестационные испытания в соответствии с перечнем, действовавшим в год окончания курса обучения.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

2.1 Выбор и утверждение темы ВКР

Выпускник выбирает тему из того перечня, который приведен в Программе ГИА. Закрепление тем и руководителей ВКР производится приказом директора колледжа. При закреплении темы соблюдается принцип: одна тема – один студент.

При закреплении темы ВКР Вы имеете право выбрать себе тему из предложенного списка. Документальное закрепление тем производится посредством внесения Вашей фамилии в утвержденный заместителем директора по учебной работе перечень тем ВКР. Данный перечень тем ВКР с конкретными фамилиями студентов, распределением руководителей, нормоконтролеров и рецензентов хранится у заведующего отделением. Самостоятельно изменить тему Вы не можете. При выборе темы ВКР желательно сохранять преемственность между ней и темами выполненных курсовых проектов, что обеспечивает глубокое, последовательное и всестороннее овладение студентами видами профессиональной деятельности.

Корректировка темы ВКР допускается только в течение первой недели преддипломной практики и оформляется в виде *заявления студента* на имя заместителя директора по учебной работе *с обоснованием необходимости изменения темы*. Заявление визируется руководителем ВКР. Темы ВКР не могут повторяться в списке тем выпускников одного года выпуска. При повторении формулировки темы в списках тем других годов выпуска должны быть назначены другие параметры задания на выполнение ВКР.

ВКР может выполняться как одним студентом, так и группой студентов в случае объёмного инженерного задания, а также в случае комплексного выполнения дипломного проекта студентами нескольких специальностей колледжа.

2.2 Получение задания на выполнение ВКР

После выбора темы ВКР руководитель выдает Вам индивидуальное задание на выполнение ВКР.

Обращаем внимание, что индивидуальное задание Вы должны получить не позднее, чем *за две недели до начала преддипломной практики*.

Задание на выполнение ВКР составляется на типовом бланке (шаблон в приложении Б).

2.3 Составление плана выполнения ВКР

В самом начале работы очень важно вместе с руководителем составить план выполнения дипломного проекта. При составлении плана Вы должны вместе уточнить

круг вопросов, подлежащих изучению и исследованию, структуру работы, сроки её выполнения, определить необходимые источники и литературу.

Календарный план выполнения ВКР включает в себя сведения об этапах, содержании и сроках выполнения задания.

Этапы календарного плана ВКР:

– подготовительный этап, который охватывает период преддипломной практики. На этом этапе проводится сбор, изучение и систематизация исходной информации по теме ВКР. Студент должен тщательно проработать научно-техническую, справочную литературу, изучить отраслевые и руководящие материалы, научно-теоретические разработки по теме ВКР. Результатом подготовительного этапа является написание введения ВКР;

– основной этап, на котором непосредственно решается комплекс задач ВКР, сформулированных во введении и являющихся этапами (шагами) позволяющими достичь цель ВКР;

– заключительный этап, на котором производится оформление ВКР, нормоконтроль, получение отзыва руководителя, составление доклада, представление ВКР рабочей комиссии (предзащита), рецензирование ВКР.

Запомните: своевременное выполнение каждого этапа ВКР – залог Вашей успешной защиты и присвоения квалификации.

2.4 Руководство и консультирование ВКР

Руководителями ВКР назначаются, как правило, ведущие преподаватели выпускающей ЦМК, специалисты профильных организаций. За одним руководителем закрепляется не более 8 студентов.

Основные обязанности руководителей ВКР:

– разработка задания на ВКР;
– разработка совместно со студентом плана ВКР;
– оказание помощи студенту в разработке индивидуального графика работы на весь период выполнения ВКР;

– консультирование о студента по вопросам содержания и последовательности выполнения ВКР;

– оказание помощи студенту в подборе необходимых источников;

– контроль хода выполнения ВКР в соответствии с установленным графиком в форме регулярного обсуждения руководителем и студентом хода работ, в том числе оказание практической помощи студенту в подготовке к предварительной защите ВКР;

– оказание помощи (консультирование студента) в подготовке презентации и доклада для защиты ВКР;

– составление письменного отзыва на ВКР.

Руководитель периодически информирует заведующего отделением о состоянии работы студента. Если в процессе выполнения студентом ВКР руководитель

убеждается, что студент не готов к качественному и своевременному выполнению ВКР, то он ставит вопрос перед заведующим отделением о не допуске его к защите.

В обязанности консультанта ВКР входят:

- руководство разработкой индивидуального плана подготовки и выполнения ВКР в части содержания консультируемого вопроса;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимой литературы в части содержания консультируемого вопроса;
- контроль хода выполнения ВКР в части содержания консультируемого вопроса.

2.5 Контроль работы студента

Контроль выполнения ВКР осуществляют руководитель, консультанты по отдельным разделам, выпускающая цикловая методическая комиссия технологии машиностроения и сварочного производства, заведующий отделением. Практикуются следующие основные формы контроля работы студента по выполнению ВКР:

- текущий контроль со стороны руководителя и консультантов ВКР в процессе проведения консультаций;
- периодический контроль (предварительная защита), осуществляемый специальной комиссией из числа преподавателей выпускающей ЦМК и консультантов. Этот контроль осуществляется, как правило, дважды – после подготовительного и основного этапов выполнения ВКР. На контроль предоставляются все имеющиеся у студента чистовые, черновые и эскизные материалы по всем разделам ВКР. Итоги контроля доводятся до сведения заведующего отделением;
- контроль всех материалов ВКР на соблюдение стандартов (нормоконтроль);
- окончательный контроль законченной ВКР, проводимый заведующим отделением. Цель контроля – проверка соответствия ВКР заданию, а также наличие отзыва и рецензии.

3 СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Объем ВКР 30 - 50 страниц печатного текста (без приложений). При выполнении ВКР в форме опытных образцов изделий, продуктов творческой деятельности и пр. количество листов ВКР может быть уменьшено без снижения качества ВКР.

Все документы, входящие в состав ВКР оформляются в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, действующих на момент представления к защите ВКР.

Пояснительная записка дипломного проекта включает в себя:

- *титульный лист* образец (шаблон **в приложении А**);
- *задание* составляет руководитель (шаблон **в приложении Б**);
- *содержание* включает в себя введение, названия разделов и подразделов дипломного проекта (работы), заключение, список использованных источников и приложения с указанием номеров страниц, на которых они начинаются в тексте. Желательно сделать электронным для удобства работы с большим объемом текстового материала. Использование электронного оглавления также демонстрирует освоение общей компетенции «Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» (шаблон **в приложении В**);
- *введение*, в котором обосновывается актуальность темы, определяется цель и задачи ВКР, его творческая и практическая значимость, структура ВКР (краткое описание глав и заключения);
- *проектный раздел*, включающий в себя описание изделия, выбор основного металла, сварочных материалов, способа сварки, металлургических процессов и напряжений и деформаций возникающих в процессе сварки.
- *технологический раздел*, включающий в себя разработку предлагаемого технологического процесса, расчет режимов сварки и подбор оборудования;
- *экономический раздел* (расчет экономической эффективности внедряемого технологического процесса);
- *раздел охраны труда и экологической безопасности*, отражает вопросы, связанные с вредным воздействием производственных факторов на здоровье человека, техники безопасности, производственной санитарии, разрабатываются мероприятия, предотвращающие травматизм и профессиональные заболевания, рассматриваются конкретные мероприятия по исключению вредного влияния рассматриваемых в данной ВКР технологических процессов, отходов производства и прочих причин, воздействующих на окружающую среду;
- *заключение*, в котором указываются общие результаты ВКР, формулируются обобщенные выводы и предложения, возможные перспективы применения результатов на практике (шаблон **в приложении Г**);
- *список использованных источников* (шаблон **в приложении Д**);

– приложения, располагаются в конце работы и оформляются в соответствии с рекомендациями:

- на бумажном носителе (чертежи, технологический процесс, плакаты и т.п.);
- на электронном носителе (презентация).

3.1 Рекомендации по написанию введения и заключения ВКР

Опыт работы руководителей ВКР показывает, что многие студенты испытывают затруднения при написании введения и заключения, поэтому ниже приведены рекомендации по содержанию данных структурных элементов ВКР.

Объем введения – 1-3 страницы. Введение должно содержать четкий и сжатый анализ и оценку решаемой проблемы. Каждое исследование посвящается изучению какой-либо проблемы или ее отдельной стороны, части, аспекта и т. д. Проблема определяется как теоретический или практический вопрос, требующий разрешения, определивший тему ВКР и требующий своего разрешения в итоге написания ВКР.

Актуальность. Самым главным при определении проблемы является вопрос об ее актуальности. Студенту необходимо убедительно показать, почему именно эта проблема в настоящее время является наиболее значимой для теории и практики. Можно назвать два основных направления характеристики актуальности. Первое связано с не изученностью выбранной темы. В данном случае исследование актуально именно потому, что определенные аспекты темы изучены не в полной мере и проведенное исследование направлено на преодоление этого пробела.

Второе направление характеристики актуальности связано с возможностью решения практической задачи на основе полученных в исследовании данных.

При описании актуальности можно пользоваться следующими словами:

- актуальность и практический аспект данной проблемы связаны с тем...
- актуальность ВКР заключается (или проявляется) в следующем....
- вопросы, касающиеся ... являются очень актуальными и т.д.

Формулировку *цели ВКР* также можно представить различными способами - традиционно употребляемыми в научной речи клише. Примеры некоторых из них. Можно поставить целью: выявить...; установить...; обосновать...; уточнить...; разработать...; показать...; проектировать...; исследовать...

ПРИМЕР:

Цель работы: Разработка технологического процесса сборки и сварки корпуса наружного турбины низкого давления, с учётом современных требований механизации в условиях серийного производства.

Определив цель, необходимо сформулировать задачи, которые дают представление о том, что нужно сделать, какой объем работы выполнить, чтобы поставленная цель была достигнута. Формулировки задач должны быть ясными и конкретными, поскольку описание их решения составляет содержание соответствующих разделов ВКР, при этом названия разделов рождаются именно из

формулировок задач исследования. Задачи определяются поставленной целью и представляют собой конкретные последовательные этапы решения проблемы исследования по поставленной цели.

Задачи лучше всего формулировать в виде утверждения того, что необходимо сделать, чтобы цель была достигнута. Перечисление задач строится по принципу от наименее сложных к наиболее сложным, трудоемким, а их количество определяется глубиной и объемами исследования.

Задачи ВКР обычно начинаются с таких глаголов, как: выяснить...; изучить...; провести...; рассмотреть...; найти...; описать..., проанализировать...; систематизировать.....; уточнить.....; разработать....; выявить.....; обосновать.....; определить и т.д..

ПРИМЕР:

Перечень рекомендуемых задач:

- *выбрать основной и вспомогательный материал;*
- *выбрать способ сварки;*
- *выбрать основное и вспомогательное оборудование;*
- *рассчитать экономическую стоимость выпуска продукции;*
- *проанализировать технику безопасности и охрану труда на предприятии.*

Заключение - должно содержать в сжатой форме основные результаты выполненной работы, проведенного исследования, оценку с точки зрения их соответствия поставленным задачам и указание на недостатки и проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. Объем заключения – 1-3 страницы (шаблон в приложении Г)

3.2 Рекомендации по написанию технологического раздела ВКР

Проектная часть ВКР должна содержать следующие части:

3.2.1 Описание конструкции изделия

В этом пункте определяется область применения и назначение сварной конструкции, которое выполняется по рабочему чертежу, описание её работы. Приводятся 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.

ПРИМЕР: изделие «Корпус наружный турбины низкого давления»

Корпус наружный турбины низкого давления является несущей конструкцией двигателя турбины низкого давления, представляет собой изделие конической формы, переменного сечения с минимальным диаметром 582 мм и

максимальным 627 мм. К передней части с помощью фланцевого крепления. Присоединяют корпус камеры сгорания к задней части – сопловое устройство.

Корпус сварной конструкции (рисунок 1) состоит из следующих элементов; передний фланец, обечайка, задний фланец, а также фланец подвода воздуха, фланец окна осмотра и фланец технологический.

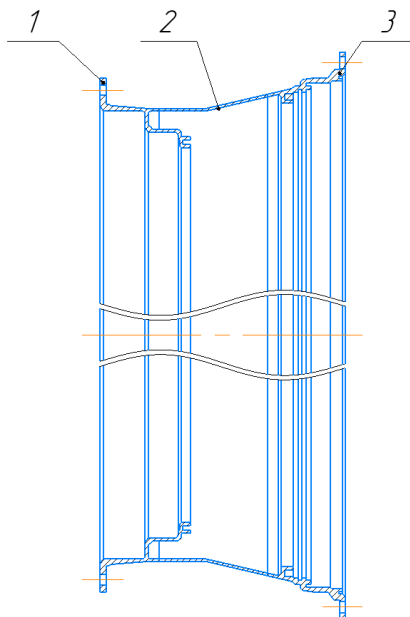


Рисунок 1 – Общий вид корпуса наружного ТНД

1 – передний фланец; 2 – обечайка; 3 – задний фланец.

Характеристики корпуса турбины представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики корпуса турбины

Диаметр, мм	577
Ширина, мм	152
Масса, кг	25
Температура во время работы, °С	600-720

3.2.2 Материал изделия и его свариваемость;

Давая обоснование выбора материалов для сварных конструкций, следует указать группу, к которой относится данный металл, его основные свойства. Химический состав и механические свойства привести в таблице.

Должна содержаться оценка свариваемости основного металла, сведения об особенностях сварки основного металла, трудностях при сварке и мероприятиях по улучшению свариваемости данного металла.

ПРИМЕР: СТАЛЬ МАРКИ ХН70МВТЮБ.

В качестве основного металла, идущего на изготовление сварной конструкции можно использовать сталь ХН70МВТЮБ.

Жаропрочный сплав на никелевой основе. Рекомендуемая максимальная температура эксплуатации в течение весьма длительного времени +750 °С, длительного времени +800 °С. Температура начала интенсивного окисления в воздушной среде +1000 °С.

Механические свойства марки стали представлены в таблице 2 где, σ_B – предел кратковременной прочности;

δ_5 – относительное удлинение при разрыве; σ_T – предел текучести; ψ – относительное сужение. Химический состав стали представлен в таблице 3.

Таблица 2 – Механические свойства марки стали при $T = 20^{\circ}\text{C}$ по ГОСТу 23705-79.

Сортамент	σ_B	δ_5	σ_T	Предел длительной прочности	R	ψ
Прутки при $T=800^{\circ}\text{C}$	МПа	%	МПа	Мн/м ²	Кг/м ³	%
	690	6-10	725	500	8000	10-14

Таблица 3 – Химический состав в % материала ХН70МВТЮБ ГОСТ 5632 – 72.

Fe	C	Si	Mn	Ni	S	P	Ce	Mo	W	Nb	Ti	Al	B
≤ 5	$\leq 0,12$	$\leq 0,6$	$\leq 0,5$	59,4 - 74,6	$\leq 0,01$	$\leq 0,015$	$\leq 0,02$	≤ 5	2 - 3,5	0,5 – 1,3	1,9 – 2,8	1 - 1,7	$\leq 0,01$

Примечание: Ni – основа; процентное содержание Ni дано приблизительно.

Свариваемость – это свойство металла или сочетания свойств металлов образовывать при установленной технологии сварки соединения, отвечающие требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия [6].

Определим, к какой группе свариваемости относится сталь ХН70МВТЮБ и требуется ли ей подогрев при сварке встык двух деталей толщиной 1,3 мм, следующего химического состава: C = 0,12%; Si = 0,6%; Mn = 0,5%; Cr = 16-19%; Ni = 59,4-74,6%; Mo = 5%; S = 0,01%; P = 0,035% [16].

Эквивалент углерода, связанный с химическим составом, определяется по формуле:

$$C_{\text{экв.}} = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + Ni + Cu / 15, \quad (1)$$

$$C_{\text{экв.}} = 0,12 + 0,5 / 6 + (19 + 5 + 0) / 5 + (74,6 + 0) / 15 = 9,97$$

По таблице 4 определяем, к какой группе свариваемости относится наша сталь.

Таблица 4 – Классификация сталей по свариваемости

Группа сталей	Свариваемость	$C_{\text{экв.}}$ %	Технологические меры			
			подогрев		термообработка	
			перед сваркой	во время сварки	перед сваркой	после сварки
1	Хорошая	$< 0,2$	—	—	—	Желательна
2	Удовлетворительная.	0,2 - 0,35	Необходим	—	Желательна	Необходима
3	Ограниченная	0,35 - 0,45	Необходим	Желателен	Необходима	Необходима
4	Плохая	$> 0,45$	Необходим	Необходим	Необходима	Необходима

Отсюда следует вывод, что высоколегированная сталь ХН70МВТЮБ, относится к числу плохо свариваемых металлов, для этой стали необходимы подогрев и термообработка.

3.2.3 Выбор способа сварки

Должны содержаться сведения о выборе способа сварки, его физической и технологической сущности, достоинствах и недостатках. Необходимо привести схему, иллюстрирующую способ сварки.

ПРИМЕР:

Для сварки кольцевого шва турбины рекомендуется следующий способ сварки: автоматическая сварка в среде защитного газа (аргона).

При аргонодуговой сварке источником теплоты является электрическая дуга, которая горит между электродом (неплавящимся – вольфрамовым или плавящимся – сварочной проволокой) и свариваемым металлом.

Сущность процесса аргонодуговой сварки (рисунок 2) заключается в том, что конец вольфрамового электрода и присадочной проволоки (при ручной сварке), сварочная дуга, ванна расплавленного металла защищены аргоном, непрерывно вытекающей струей из сопла сварочной горелки. Оболочка аргона защищает расплавленный металл и прилегающий к нему нерасплавленный металл, нагретый до высокой температуры, от образования окислов и других соединений в контакте с окружающим воздухом. Непрерывный поток газа из сопла сварочной горелки охлаждает нерасплавленный металл и тем самым сужает зону нагрева [10].

Электрическая дуга в среде аргона между электродом и изделием горит очень устойчиво. По сравнению с другой в среде гелия она обладает меньшей проплавляющей способностью. В связи с этим аргонодуговую сварку, ручную и механизированную, неплавящимся электродом успешно используют при сварке малых и средних толщин, а также при автоматической сварке плавящимся электродом коррозийностойких сталей средних и больших толщин.

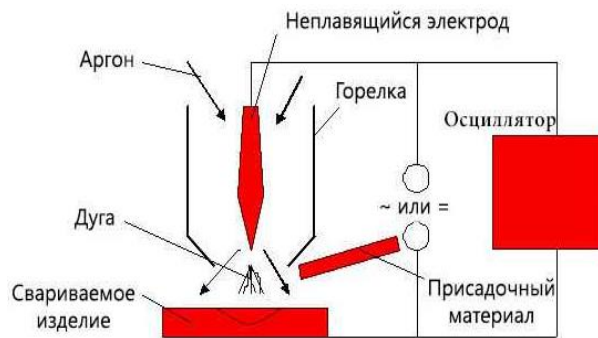


Рисунок 2 – Схема аргонодуговой сварки

Сварка аргоном является сочетанием электрической и газовой сварки, поэтому, подача материала здесь ближе к газовой. Проволока подается постепенно, образуя нужную толщину слоя. При этом также нужно совершать колебательные движения, диаметр которых в несколько раз превышает диаметр проволоки, так как она всегда тоньше электрода. Толщина регулируется скоростью подачи.

Преимущества и недостатки аргонодуговой сварки. В общем случае рекомендовать применение какого-либо одного газа для сварки (аргона, гелия, азота или др.) нельзя. Применение того или иного газа зависит от технологии сварки конкретного металла или сплава, или исходя из технико-экономических показателей. Но в целом, аргонодуговая сварка обладает рядом преимуществ по сравнению со сваркой в среде других газов:

– Аргон, также как и гелий, относится к инертным газам, которые не взаимодействуют ни с какими металлами и другими газами и не растворяются в расплавленном металле.

– Аргон тяжелее воздуха и поэтому надежно защищает зону сварки, вытесняя из нее воздух. Дуга в среде аргона обладает высокой стабильностью.

– Аргон – это достаточно распространенный газ, по сравнению с другими инертными газами, в частности с гелием. Его содержание в воздухе составляет около 0,9%, в связи с этим аргон является самым дешевым из известных газов.

– Еще одно преимущество аргона (над гелием) в том, что расход аргона на 30 – 35% меньше расхода гелия (при прочих равных условиях) из-за того, что аргон в 10 раз тяжелее гелия.

Благодаря своим преимуществам, сварка в среде аргона получила достаточно большое распространение при сварке различных материалов. Но у аргонодуговой сварки есть и недостатки. Недостатком сварки аргоном является то, что автоматическую сварку не во всех случаях можно применить.

3.2.4 Металлургические процессы при сварке

Должны содержаться сведения о металлургических процессах, протекающих в сварочной ванне.

ПРИМЕР:

Из защитных газов наибольшее применение имеют инертный аргон и активный углекислый газ. Металлургические процессы при сварке сталей в этих газах существенно различаются.

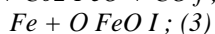
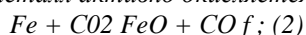
При сварке под защитой инертных газов металлургические процессы протекают только между элементами, содержащимися в металле сварочной ванны, так как инертные газы не взаимодействуют с газовыми и конденсированными составляющими атмосферы столба дуги.

Если при сварке содержится некоторое количество оксида железа (II) FeO, то при взаимодействии с углеродом происходит восстановление FeO с образованием оксида углерода (II), нерастворимого в стали, что при кристаллизации ванны приводит к образованию пор в металле шва. Этому способствует также водород, растворимость которого в металле сварочной ванны с малой степенью окисленности высокая.

Предотвращение возможности образования пор при сварке в инертных газах достигается двумя путями:

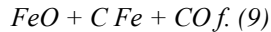
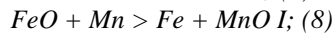
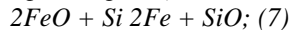
- введением в состав сварочной ванны таких активных раскислителей, как, например, марганец и кремний;
- добавлением к аргону некоторого количества углекислого газа (10 – 15%) или 5% кислорода, что приводит к интенсификации процесса образования оксида углерода (II), кипению сварочной ванны; бурно выделяющиеся из нее пузырьки захватывают и выносят из ванны находящиеся в ней газы. Кислород также уменьшает поверхностное натяжение металла капли; перенос металла становится шлакокапельным, и улучшение формирования поверхности шва. (Содержание водорода в ванне также уменьшается, так как кислород, соединяясь с водородом, образует нерастворимые в жидком металле соединения)

При сварке в углекислом газе газ оттесняет от плавильной зоны окружающий воздух и защищает расплавленный металл только от азотирования. За счет углекислого газа и кислорода, выделяющегося в высокотемпературном участке зоны сварки при диссоциации углекислого газа, металл активно окисляется по реакциям:





На участке пониженных температур зоны сварки по реакциям:



3.2.5 Напряжение и деформаций при сварке, меры борьбы ними

В данном пункте должны содержаться сведения о напряжениях и деформациях, возникающих в процессе сварки и после нее в конструкции, мероприятиях, проводимых на участке для снятия напряжений и деформаций.

ПРИМЕР:

При сварке в конструкции возникают внутренние напряжения в результате неравномерного нагрева, охлаждения и усадки, которые могут явиться причиной деформации и снижения надежности конструкции.

Внутренние напряжения при правильных приемах сварки нарастают медленно и потом остаются постоянными, не превышая допустимых для данной конструкции напряжений, при этом не происходит деформация конструкции.

Деформации могут быть двух видов: упругая и остаточная, или пластическая, деформации.

Упругая деформация возникает в процессе приложения силы или нагреве и исчезает при снятии силы или при охлаждении.

При пластической деформации свариваемое изделие не восстанавливает свои размеры. На рисунке 9 показаны продольная и поперечная деформации при сварке.

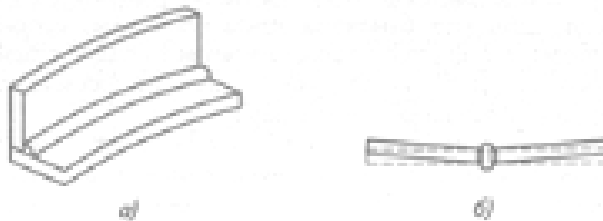


Рисунок 9 – деформации при сварке

При поперечных деформациях происходит уменьшение ширины свариваемых деталей и коробление. Напряжения от поперечной усадки могут вызвать появление трещин и разрыв в сварных соединениях.

Продольные внутренние напряжения при сварке вызывают изгиб пластины, стыкового или таврового соединения относительно продольной оси сварного соединения. Усадка от продольных швов может вызвать уменьшение длины свариваемого изделия.

На величину остаточных деформаций при сварке влияет пластичность свариваемого металла, величина зоны нагрева, геометрические размеры и форма свариваемого металла, структурные изменения наплавленного и основного металлов при сварке, теплопроводность свариваемого металла. Деформации у металлов с повышенной теплопроводностью и меньшим коэффициентом линейного расширения меньше, так как тепловой поток распределяется более равномерно по сечению свариваемых деталей.

Нержавеющие стали деформируются при сварке больше, а алюминий меньше по сравнению с низкоуглеродистой сталью.

Деформации увеличиваются при сварке металла толщиной 16...20 мм встык при низких температурах, при этом могут быть трещины и разрывы.

Трещины и разрывы могут быть также вызваны неправильным закреплением деталей при сварке, когда затруднено возникновение пластических деформаций.

Деформации увеличиваются при длинных швах большого сечения, при швах с несимметричным расположением относительно осей сечений элементов из профильного проката.

Напряжения при сварке не влияют на конструкции из низкоуглеродистых сталей или других металлов с высокими пластическими свойствами.

В конструкциях, выполненных из специальных сталей и металлов с низкими пластическими свойствами, могут возникать в околошовной зоне закаленные участки, приводящие к возникновению трещин в шве и зоне термического влияния.

Для борьбы с остаточными деформациями и напряжениями следует соблюдать следующие правила:

1. При сборке конструкций применять по возможности сборочные приспособления (стяжные планки, клинья и т.п.), обеспечивающие свободное перемещение свариваемых конструкций от усадки швов. При хватки можно применять только для стыков деталей из тонкого металла (3 – 5 мм) и в нахлесточных соединениях. Следует строго соблюдать размеры притуплений, зазоров и соосность элементов.

2. Выполнять необходимую последовательность сварки швов; чередование слоев двухстороннего шва: чередование сварки поясных швов балок строго выполнять последовательность и порядок сварки швов, указанные в типовой технологии или проекте производства сварочных работ.

3. Не допускать превышения величины тепловложения в шов (увеличения силы сварочного тока по сравнению с рекомендуемой для электродов применяемого типа и диаметра).

4. Использовать жесткое закрепление деталей перед сваркой для уменьшения их деформаций (если это предусмотрено технологической запиской или инструкцией) с помощью прихваток или приспособлений; использовать вибрацию конструкций в процессе сварки для уменьшения деформаций и напряжений.

5. При сварке пластических сталей и металлов использовать проковку слоев шва непосредственно засваркой (если это предусмотрено технологической запиской).

6. Использовать предварительный обратный выгиб листовых деталей (стенок и полок балок, листов корпуса резервуаров и др.) для предупреждения угловой деформации.

7. При сварке листовых резервуарных конструкций (днищ и корпусов) сперва сваривать стыки между листами, а потом стыки между полосами или поясами, при обратном порядке не исключены появление трещин в местах пересечений швов, а также увеличение коробления конструкций.

8. В необходимых случаях применять предварительный и сопутствующий подогревы.

9. Применять в необходимых случаях общую или местную термическую обработку сварных соединений.

Из перечисленных способов снижения напряжений и деформаций обязательными для сварщика являются правила, указанные в п.п. 2, 3 и 7, остальные следует применять по указанию руководителя сварочных работ или если они предусмотрены техническими условиями, а также другими технологическими документами.

3.2.6 Сварочные материалы

Выбор сварочных материалов производится в соответствии с принятыми способами сварки.

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.

Для сварки углеродистых и низколегированных сталей может быть использована углекислота пищевая по ГОСТ 8050-85. Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75. В качестве защитных газов при сварке применяют инертные газы и активные газы. Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТом 10157-79.

ПРИМЕР:

Сварочная проволока

Сварочная проволока служит для подвода электрического тока в зону сварки, кроме того, сварочные проволоки, расплавляясь в процессе сварки, служат дополнительным металлом, участвующим в образовании шва.

Стальную сварочную проволоку изготавливают по ГОСТ 2246-70 и по специальным техническим условиям. Проволока поставляется в мотках прямоугольного сечения.

Для обеспечения необходимых механических свойств металла шва применяем сварочную проволоку ХН70ВМЮТ, легированная хромом и никелем (диаметр – 1 мм).

Состав сварочной проволоки ХН70ВМЮТ приведен в таблице 5.

Металл шва, выполненный проволокой, имеет высокие прочностные свойства, жаростойкость и жаропрочность до температуры 800 – 850°С.

Неплавящийся электрод

Вольфрамовые электроды относятся к группе неплавящихся.

Применяем электрод ЭВЛ, диаметром 2 мм электроды из сплава вольфрама с оксидом лантана La₂O₃ имеют очень легкий первоначальный запуск дуги, низкую склонность к прожогам, устойчивую дугу и отличную характеристику зажигания сварочной дуги.

Защитный газ

Для сварки применяют в качестве защитного газа аргон высшего сорта ГОСТ 10157-79 (таблица 7).

Объемная доля суммы углеродсодержащих соединений в пересчете на CO₂, % не более 0,001

Аргон – это инертный газ, который содержится в атмосфере. Аргон при обычных условиях бесцветный, неядовитый газ, без запаха и вкуса, почти в 1,5 раза тяжелее воздуха. В природе аргон присутствует только в свободном виде. Объемная концентрация аргона в воздухе 0,93%. С большинством элементов аргон образует химические соединения, кроме некоторых гидридов. В металлах аргон, как и в жидком, так и в твердом состояниях нерастворим

Технологический раздел ВКР должен содержать следующие части:

3.2.7 Разработка технологии изготовления изделия

Описание технологического процесса сборки и сварки изделия необходимо вести в повествовательной форме с полным описанием всех технологических операций, с указанием используемых режимов сварки и прихватки, с указанием используемого оборудования. Процесс описания начинается с промежуточного склада, где сосредотачиваются все необходимые детали с заготовительного отделения. Можно изложить технологический процесс и последовательным перечислением всех необходимых операций.

ПРИМЕР: Разработка технологии изготовления корпуса наружного турбины низкого давления

Разработанная технология состоит из следующих операций.

Первая операция входной контроль, в которой необходимо проверить металл на соответствие сертификату и сортаменту. Весь металл должен быть проверен мастером на наличие клейм, маркировки, а также сертификатов заводов-изготовителей, подтверждающих соответствие. При отсутствии клейм, маркировки или сертификатов материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

При отсутствии или неполноте сертификатов (маркировки) материалы допускаются применять только после проведения необходимых испытаний с оформлением результатов протоколом.

Вторая операция комплектование, в которой необходимо скомплектовать детали в узел согласно чертежу.

После комплектования поместить узел на слесарный стол, после чего фланец и обечайку тщательно готовят перед сваркой. В подготовку металла под сварку входит очистка, правка, разметка.

- очистка, металл тщательно очищают от ржавчины, пор и других дефектов;*
- правка, металл правят при необходимости.*

Очистку производят прямой радиальной пневматической Шлифмашиной ИП 2009

Шероховатость в виде углублений и нетравленные места контактов в местах сварки устранить зачисткой шлифшкуркой. После зачистки кромок для удаления стружки обдувают сжатым воздухом и обезжиривают салфеткой х/б смоченной нефрасом. В местах обезжиривания брать незащищенными руками не разрешается. Необходимо применять чистые хлопчатобумажные перчатки.

Следующий этап сборка изделия. На данном этапе необходимо собрать обечайку и фланец в приспособлении П2 и сделать прихватки, размер прихваток 10 – 15 мм. Для сборки используем: Стенд для сборки и сварки кольцевых швов.

Для постановки прихваток применяем ручную горелку РГА – 150 (рисунок 3) и источник питания ВСВУ – 400.

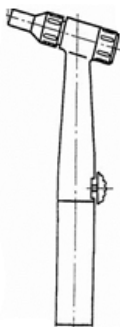


Рисунок 3 – Ручная горелка РГА-150

Сварочная головка АСГВ – предназначена для автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом продольных, кольцевых и круговых швов изделий из антикоррозионных сталей, титановых сплавов постоянно горячей дугой постоянного тока и импульсной дугой постоянного тока.

Выпрямитель типа ВСВУ – 400 предназначен для питания установок автоматической, полуавтоматической и ручной электродуговой сварки обычной и сжатой, непрерывной и импульсной дугой жаропрочных, нержавеющей сталей и титановых сплавов в среде аргона. ВСВУ – 400: ВС – выпрямитель сварочный; В – сварка вольфрамовым электродом; У – универсальный; 400 – номинальный сварочный ток, А.

Для обеспечения необходимых механических свойств металла шва применяем сварочную проволоку ХН70ВМЮТ, легированная хромом и никелем (диаметр – 1мм). Применяем электрод ЭВЛ диаметром 2 мм. В качестве защитного газа при сварке применяем инертный газ аргон (Ar).

Далее необходимо произвести сварку первого шва, фланец приваривается к обечайке автоматической дуговой сваркой в среде защитного газа, после чего сварка второго шва обечайка приваривается к заднему фланцу. Сварка осуществляется с помощью сварочной головки АСГВ – 4 и источника питания ВСВУ – 400.

Для установки и перемещения сварочного аппарата применяем порталную тележку. Портальные сварочные тележки имеют две колонны, соединенные в виде портала, опирающиеся каждая на одноколейную платформу. Вертикально перемещающиеся тележки имеют траверсу, по которой передвигается (или на которую навешивается) сварочный автомат. Портальная тележка перемещается по рельсовому пути широкой колеи. Между рельсами располагается свариваемое изделие.

После сварки производят зачистку сварного шва.

Следующей стадией является термообработка, в ходе которой производится отпуск в каменной печи с температурной выдержки 293 – 363°С, а потом охлаждение изделия на воздухе.

Далее готовое изделие должно пройти контроль качества сварных швов.

Первый контроль, выполняется визуальным осмотром после зачистки швов. При ВИК сварных швов проверяют соответствие формы и размеров шва (отклонения сечения швов не должны превышать величин, указанных в ГОСТ-8713-79, ГОСТ-14771-76).

Если видимых дефектов не обнаружено, швы подвергаются более тщательной проверке. Далее деталь устанавливается на слесарный стол, и производится ультразвуковой контроль. При УЗК сварные швы проверяют с помощью ультразвукового дефектоскопа УД 2 – 12 ГОСТ 23043 – 84.

Далее испытываем сварные швы на герметичность топливом по ГОСТ 10227-86 при атмосферном давлении.

После контроля партия изделий помещается на склад. Для перемещения изделия на участке применяем мостовой однобалочный опорный кран г/п 1т (рисунок 4).

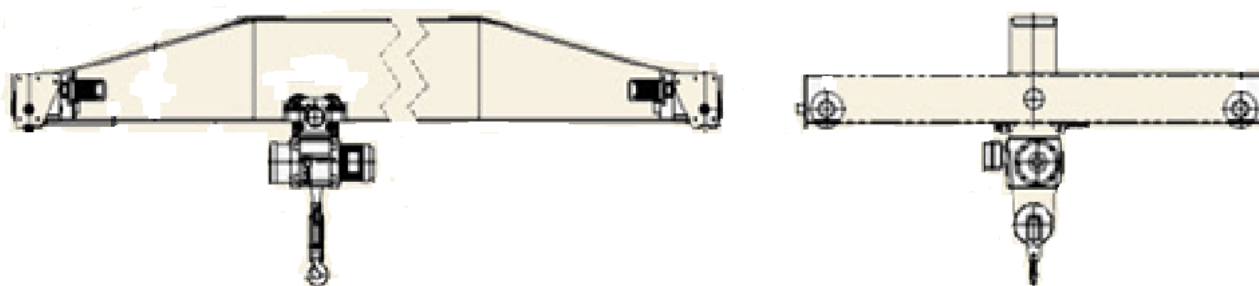


Рисунок 4 – Мостовой однобалочный кран

3.2.8 Расчет параметров режима сварки

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

ПРИМЕР: Расчет режимов сварки в углекислом газе, в аргоне

Известно, что *основные параметры режимов механизированных процессов дуговой сварки* следующие:

- диаметр электродной проволоки - d_3 ,
- вылет ее - l_3 ,
- скорость подачи электродной проволоки - $V_{п.п.}$,
- сила тока - $I_{св}$,
- напряжение дуги - U_d ,
- скорость сварки - $V_{св}$,
- удельный расход CO_2 .

Полуавтоматическую сварку в углекислом газе выполняют короткой дугой на постоянном токе обратной полярности.

Расстояние от сопла горелки до изделия не должно превышать 22 мм. Стыковые швы в нижнем положении сваривают с наклоном электрода от поверхностной оси на $5-20^\circ$. Угловые соединения сваривают с таким же наклоном в направлении сварки и наклоном поперек шва под углом $40-50^\circ$ к горизонтали, смещая электрод на 1 - 1,5 мм от угла на горизонтальную полку.

Тонкий металл сваривают без колебательных движений, за исключением мест с повышенным зазором. Швы катетом 4-8 мм накладывают за один проход, перемещая электрод по вытянутой спирали. Корень стыкового шва заваривают возвратно - поступательно, следующей вытянутой спиралью, а последующие швы - серповидными движениями.

Проволокой толщиной 0,8-1,2 мм сваривают металл во всех положениях, причем при вертикальных, горизонтальных и потолочных положениях напряжение уменьшают до 17-18,5 В, а силу тока - на 10-20%.

Стыковые швы металла толщиной до 2 мм, а угловые катетом - 5 мм, и корень стыковых швов большого сечения лучше сваривать сверху вниз. При сварке необходимо обеспечить защиту от сдувания газа и подсоса воздуха через зазор. Для уменьшения разбрызгивания в сварочную цепь можно последовательно включить дроссель.

Расчет параметров режимов производят в следующем порядке:

- определяют толщину свариваемого металла по чертежам;
- в зависимости от толщины свариваемого металла, выбирают диаметр электродной проволоки.

Таблица 6 - Зависимость диаметра электродной проволоки от толщины свариваемого металла

Показатель	Толщина свариваемого металла, мм					
	0,6-1,0	1,2-2,0	3,0-4,0	5,0-8,0	9,0-12,0	13,0-18,0
Диаметр электродной проволоки, мм	0,5-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,4-1,6	2,0-2,0	2,5-3,0

Диаметр электродной проволоки для автоматической сварки может быть в интервале 0,7-3,0 мм и выше, а для полуавтоматической - в интервале от 0,8-2,0 мм.

Вылет электрода определяется по формуле, мм:

$$l_3 = 10 * d_3, \quad (29)$$

Рассчитывают силу сварочного тока по формуле, А:

$$I_{св} = I \cdot F_3, \quad (30)$$

где i – плотность тока, А/мм² (диапазон плотностей сварочного тока от 100 до 200А/мм²), оптимальное значение 100-140А/мм²;

F_3 – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм².

Большое значение плотности тока соответствует меньшим диаметрам электродной проволоки.

Устойчивое горение дуги при сварке плавящимся электродом в углекислом газе достигается при плотности тока свыше 100А/мм². Так как определение основного параметра режима сварки основывается на интерполировании широкого диапазона рекомендованных плотностей тока, то $I_{св}$ необходимо уточнять по таблице 17.

Таблица 7 - Диапазоны сварочных токов основных процессов сварки в СО₂ проволокой Св-08Г2С

Процесс сварки	Диаметр электродной проволоки, мм				
	0,5	0,8	1,0	1,2	
ИДС к.з.	30-120	50-120	71-240	85-260	
КР без к.з.	100-250	150-300	160-450	190-550	
КР с к.з.	30-150	50-180	75-260	65-290	
Процесс сварки	Диаметр электродной проволоки, мм				
	1,4	1,6	2,0	3	4
ИДС к.з.	90-280	110-290	120-300		
КР без к.з.	90-320	110-380	150-400	220-500	250-600
КР с к.з.	200-650	210-800	220-1200	250-2000	270-2500

Примечание: ИДС к.з. – импульсный ток, с частыми принудительными короткими замыканиями; КР без к.з. – крупнокапельный, без коротких замыканий; КР с к.з. – крупнокапельный, с короткими замыканиями.

При сварке в СО₂ проволокой Св-08Г2С в основном используют процесс с частыми принудительным коротким замыканиями и процесс с крупнокапельным переносом. При сварке порошковыми проволоками используют процесс с непрерывным горением дуги, а при сварке активированной проволокой – струйный процесс. Процесс с частыми короткими принудительными замыканиями получают при сварке в СО₂ проволоками диаметрами 0,5-1,4мм путем программирования сварочного тока, обеспечивающего изменение скорости плавления электрода и давления дуги.

Процесс с крупнокапельными переносом наблюдается при сварке проволоками диаметрами 0,5-1,5 мм на повышенных напряжениях, а диаметрами более 1,6 – во всем диапазоне режимов сварки кремнемарганцевыми проволоками. При низких напряжениях процесс протекает с короткими замыканиями, а при высоких - без них.

При проверке расчетных режимов и внедрении их в производство необходимо помнить, что стабильный процесс сварки с хорошими техническими характеристиками можно получить только в определенном диапазоне сил тока, который зависит от диаметра и состава электрода и рода защитного газа.

Регулируют силу тока изменением скорости подачи электродной проволоки. Сила тока определяет глубину провара и производительность процесса. Поэтому весь расчет режимов является ориентировочным и на практике требует уточнения.

Определяют скорость подачи электродной проволоки по формуле, м/ч:

$$V_{п.п} = \frac{4\alpha_p \cdot I_{св}}{\pi \cdot d_э^2 \cdot \gamma}, \quad (31)$$

где $V_{п.п}$ – скорость подачи проволоки, м/ч;

α_p – коэффициент расплавления электродной проволоки, г/Ач;

$I_{св}$ – сварочный ток, А;

$d_э$ – диаметр электродной проволоки, мм;

γ – плотность металла электродной проволоки г/см³

($\gamma=0,0078$ г/мм³).

Коэффициент расплавления определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_p = [8,3 + 0,22 I_{св} / d_э] 3,6 \cdot 10^{-1}, \quad (32)$$

Определяется скорость сварки по формуле, м/ч:

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{F_n \cdot \gamma}, \quad (33)$$

или

$$V_{св} = 0,9 \cdot \frac{\pi \cdot d_э^2 \cdot V_{п.п}}{4 \cdot F_n}, \quad (34)$$

где $V_{св}$ – скорость сварки, м/ч;

α_n – коэффициент наплавки, г/Ач;

$I_{св}$ – сварочный ток, А;

F_n – площадь поперечного сечения, мм²;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

0,9 – коэффициент, учитывающий потери на угар и разбрызгивание.

Коэффициент наплавки, г/Ач определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_n = \alpha_p (1 - \psi / 100), \quad (35)$$

где ψ – потеря электродного металла вследствие окисления, испарения и разбрызгивания, % ($\psi = 7-15\%$, принимают обычно $\psi = 10\%$). Потери электродного металла возрастают с увеличением напряжения на дуге.

Напряжение на дуге принимают в интервале 16-34В. Большие значения соответствуют большей величине тока. Напряжение можно определить по графику (см. рисунок 8).

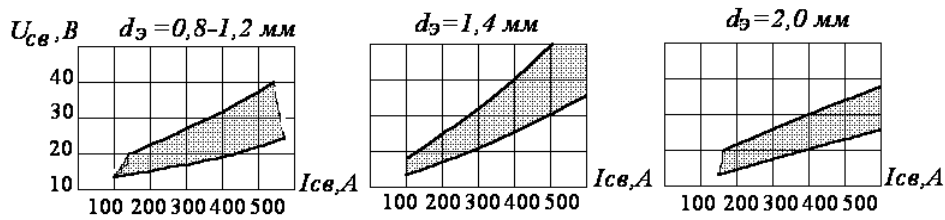


Рисунок 8 - График напряжения на дуге.

Напряжение на дуге предварительно подбирается и может быть установлено при настройке, например, по напряжению, холостого хода источника тока. К параметрам режима сварки в среде углекислого газа относится удельный расход газа – q_r , который зависит от положения шва в пространстве, скорости сварки, типа соединения и толщины свариваемого металла.

3.2.9 Сварочное оборудование

Выбор сварочного оборудования производится в соответствии с принятыми способами сварки и с учетом обеспечения заданных режимов сварки.

Основными критериями для выбора рациональных типов оборудования служат:

- техническая характеристика, наиболее отвечающая принятым в разрабатываемом техпроцессе режимам сварки;
- наибольшая эксплуатационная надежность и простота обслуживания;
- наибольший коэффициент полезного действия и наименьшее потребление энергии при работе;
- наименьшие габариты оборудования, требующие минимальную площадь для его размещения;
- наименьшая масса и минимальная стоимость.

Для подбора рациональных современных типов оборудования, соответствующих перечисленным признакам, следует пользоваться новейшими данными справочной и информационной литературы, проспектами и каталогами, справочниками, в которых приводятся описание, технические характеристики и стоимость электрического оборудования.

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, или на втором чертеже курсового проекта.

ПРИМЕР: Сварочная головка асгв-4

Сварочная головка для автоматической аргонодуговой сварки (АСГВ) – 4 (рисунок 6) предназначена для автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом продольных, кольцевых и круговых швов изделий из антикоррозионных сталей, титановых сплавов постоянно горячей дугой постоянного тока и импульсной дугой постоянного тока [27].

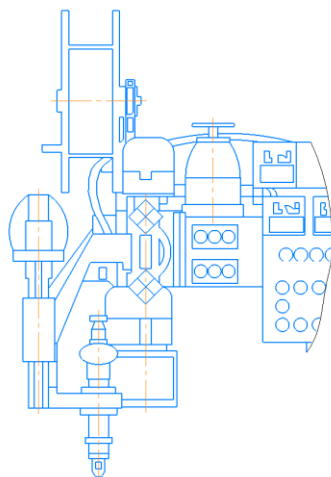


Рисунок 6 – Сварочная головка АСГВ – 4

Таблица 9 – Технические характеристики АСГВ – 4

Номинальный ток при ПВ=60%, А	400
Номинальное напряжение питающей сети, В	380/220
Максимальная потребляемая мощность, кВт	89,5
Диаметр вольфрамового электрода, мм	1 – 5
Диаметр присадочной проволоки, мм	0,9 – 2
Диапазон регулирования стабилизированной скорости подачи присадочной проволоки, м/ч	8 – 80
Установочные перемещения горелки, ручное и механизированное, мм	100
Угол наклона горелки в плоскости сварки, град.	±90
Амплитуда колебаний горелки, мм	±1 – 4
Частота колебаний горелки, колеб./сек	0,5 – 2,5
Используемый источник питания	ВСУ – 400 или ИСУ – 400
Габаритные размеры головки сварочной, мм	310x360x675
Масса, кг - головки сварочной	22

3.2.10 Механическое оборудование

Выбор механического оборудования производится по каталогам в соответствии с принятыми способами сварки. Должны быть сведения о назначении, принципе действия оборудования для установки и поворота свариваемого изделия. Должны быть сведения о назначении, устройстве оборудования для установки и перемещения сварочного аппарата. Техническую характеристику привести в таблице.

ПРИМЕР: Манипулятор

Под сварочным манипулятором понимается такое механическое устройство, с помощью которого осуществляются повороты, наклон и вращение изделия со сварочной скоростью при автоматической и механизированной сварке круговых швов или при наплавке цилиндрических и конических поверхностей. Манипулятор выполняет также функции кантователя для установки изделия в положение, удобное для сварки всех швов в лодочку, или в горизонтальное положение.

Три основных узла сварочного манипулятора:

- механизм вращения изделия относительно оси шпинделя;
- механизм наклона шпинделя;
- несущие конструкции манипулятора (поворотная и стационарная части).

Универсальные сварочные манипуляторы построены по одному принципу и поэтому их конструкции сходны между собой. Этот принцип основан на том, что манипулятор, снабженный крепёжной планшайбой или плитой, имеет две взаимно перпендикулярные оси, вокруг которых планшайба с закрепленным на ней изделием может поворачиваться или наклоняться. Одна из них является осью вращения планшайбы и представляет собой шпиндель манипулятора, а другая – горизонтальная и ей перпендикулярная – является осью наклона планшайбы на угол до 90 – 135°. Привод планшайбы обеспечивает регулирование числа ее оборотов в необходимых для сварки пределах, т.е. обеспечивает сварочное вращение изделия при сварке круговых швов с заданной скоростью. В приводе также нередко предусматривается переключение на маршевую, установочную скорость вращения.

По своему назначению сварочные манипуляторы можно разделить на две основные группы: универсальные манипуляторы общего назначения, в которых типоразмеры свариваемого изделия ограничены лишь массой и габаритами, и специализированные, предназначенные для сварки однотипных изделий массового или серийного производства.

Универсальные манипуляторы выпускаются разных типоразмеров, отличающиеся между собой грузоподъемностью, размерами планшайбы и величиной допускаемых моментов – грузового (опрокидывающего) и вращающего, вызываемого дисбалансом изделия.

На рисунке 10 представлена схема простейшего сварочного манипулятора легкого типа Т – 25М, получившего широкое распространение в промышленности.

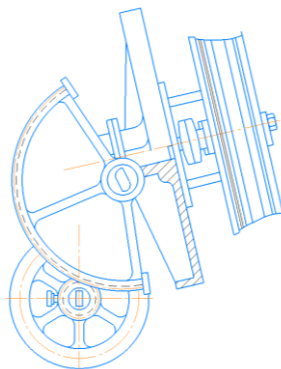


Рисунок 10 – Манипулятор Т – 25М

Он позволяет вращать изделие со сварочными скоростями от 0,3 до 1 м/мин при диаметре изделия от 0,25 до 0,9 м и массе до 1000 кг. Допускаемый грузовой момент относительно оси наклона – до 900 кгс×м, относительно оси вращения – до 200 кгс×м. Скорость вращения настраивается сменными шестернями приводного механизма.

Главный узел привода изображен на рисунке 11.

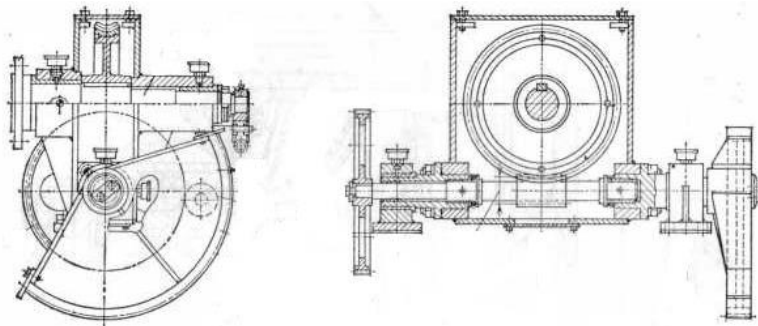


Рисунок 11 – Привод манипулятора

Особенностью его конструкции является геометрическое совмещение оси червяка последней передачи с осью наклона шпинделя, что позволило установить электропривод вращения стационарно, а не на поворотной траверсе, как это обычно делается во многих манипуляторах.

Механизм вращения планшайбы состоит из двух последовательных червячных передач, связанных между собой парой сменных шестерен.

При конструировании механизмов рабочего сварочного движения (в том числе и вращения изделия) следует, как правило, последнее кинематическое звено механизма (в частности, передачу на шпиндель манипулятора) выполнять в виде червячной передачи, так как по сравнению с цилиндрической или конической зубчатыми передачами она обеспечивает гораздо большую плавность движения. Однако необходимо учитывать, что чрезмерная плавность движения тяжелой массы наблюдаются пульсации движения с очень большой амплитудой колебаний скорости, вплоть до периодических полных остановок движения, несмотря на непрерывную работу двигателя. Такие пульсации сварочного движения недопустимы, так как вызывают неравномерность поперечного сечения шва.

3.2.11 Сборочно-сварочное оборудование

Сборка – это технологическая операция придания деталям, подлежащим сварке, необходимого взаимного расположения (в соответствии с требованиями чертежа и

технических условий) с закреплением их прихватками или специальными приспособлениями.

Правильная сборка, взаимная установка и закрепление деталей обеспечивают высокое качество сварных конструкций. При сборке сварного изделия детали подают к месту сборки, затем устанавливают в сборочном устройстве в заданном чертежом положении и прихватывают (закрепляют). Сварку можно производить как после предварительной прихватки, так и без нее.

Во время сборки положение деталей определяют установочными элементами приспособления или смежными деталями.

Назначение сборочного оборудования в сварочном производстве – фиксация и закрепление свариваемых деталей. По своему применению сборочное оборудование делится на сборочное и сборочно-сварочное.

В сборочных приспособлениях сборку заканчивают прихваткой; в сборочно-сварочных, кроме сборки, производят полную или частичную сварку изделий, а иногда и издержку после сварки с целью уменьшения сварочных деформаций.

Конструкция сборочного или сборочно-сварочного приспособления определяется технологическим процессом и зависит от форм, и размеров собираемого изделия, требуемой точности, типа производства, его программы, наличия производственных площадей, загрузки рабочих мест, вида сварки, марки и толщины материала и других факторов. Сборочно-сварочные приспособления применяют тогда, когда сборку и сварку целесообразно вести в разных местах. Так, при изготовлении узлов автомобиля, кабин трактора и т.п. сварку производят непосредственно после сборки, без перестановки и промежуточной транспортировки. Следует отметить, что перестановка со сборочного на сварочное приспособление зачастую требует много времени, что удлиняет цикл изготовления и увеличивает трудоемкость. Но так как сборочно-сварочные приспособления сложнее и дороже сборочных, выбирать их нужно после предварительного тщательного анализа всех технико-экономических факторов. В зависимости от сложности сварной конструкции, программы выпуска сборку можно осуществлять таким образом:

- по разметке с использованием струбцин, планок, скоб с клиньями с последующей прихваткой и проверкой;
- при помощи шаблонов;
- по первому изделию, если им можно пользоваться как шаблоном;
- по выступам и углублениям на штампованных деталях с последующей контактной сваркой;
- на сборочно-сварочных стендах;
- в кондукторах и приспособлениях.

Выбор и разработка приспособлений — один из этапов технологической подготовки производства новых изделий. Конструирование нового приспособления или модернизация существующего производятся на основе:

- изучения чертежей и технических условий (ТУ) на сварную конструкцию (анализ технологичности сварных конструкций);

- разработки (изучения) технологического процесса изготовления изделия (выбор типа приспособления зависит от способа сборки и сварки, конструкции изделия, материала и сечений деталей, требуемого качества сборки и сварки, точности размеров, и от заданной производительности.)

- технико-экономического обоснования наилучшего варианта приспособления из числа возможных (выбирают вариант наиболее рациональный в техническом и рентабельный в экономическом отношении).

На основе этих данных составляется технологический процесс изготовления конструкции и техническое задание на проектирование приспособления. При разработке технологического процесса особое внимание следует обратить на рациональный порядок сборки изделия, в случае необходимости сделать разбивку изделия на технологические узлы и подузлы, чертежи технологических узлов привести в приложениях к пояснительной записке. Если в процессе сборки появляется необходимость прихваток, следует назначить их размеры и количество, а также расположение каждой прихватки и показать их на изделии, изображенном на схеме базирования, с тем чтобы при разработке этой схемы избежать совмещения прижимов с местами наложения прихваток.

Требования, предъявляемые к сборочно-сварочной оснастке

Сборочно-сварочная оснастка должна обеспечивать: установку деталей в сварном узле без подгоночных операций; точность сборки в условиях установленных чертежей допусков; свободный доступ к месту прихваток и сварки; наиболее удобный порядок сборки и последовательность выполнения сварных швов; надежное закрепление сварного изделия прижимами; возможность сварки в нижнем положении; быстрый отвод тепла с места интенсивного нагрева; снижение сварочных деформаций и напряжений в узле; защита всех базовых и установочных поверхностей от прилипания сварочных брызг; необходимую прочность и жесткость элементов приспособления; исключение возможности заклинивания зажимных механизмов под действием сварочных деформаций; свободное снятие собранного или сварного изделия из приспособления; ремонтоспособность (возможность изменения быстроизнашиваемых деталей и восстановление необходимой точности приспособления); технологичность приспособления; безопасность эксплуатации; широкое применение типовых унифицированных, нормализованных и стандартных деталей, узлов и механизмов, которые уменьшают их себестоимость, сроки проектирования и изготовления.

ПРИМЕР: Сборочно-сварочное оборудование

Стенд для сборки и сварки кольцевых швов (рисунок 12). Установка предназначена для сборки и сварки кольцевых швов турбины дуговой сваркой в среде защитного газа.

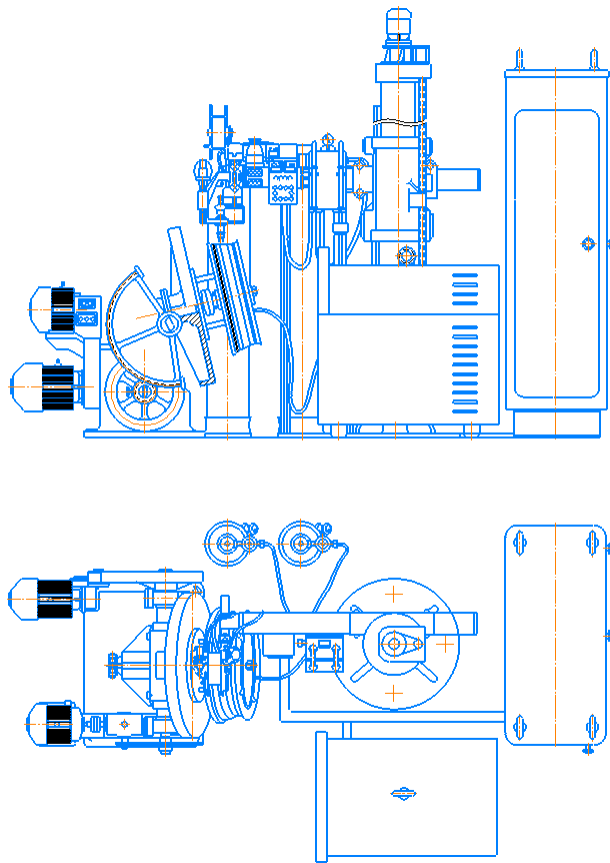


Рисунок 12 – Стенд для сборки и сварки кольцевых швов

Таблица 13 – Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	400
Диаметр свариваемых изделий, мм	7000

Данный стенд комплектуется приспособлением П2 для сборки и сварки кольцевых швов и фланцев (рисунок 13).

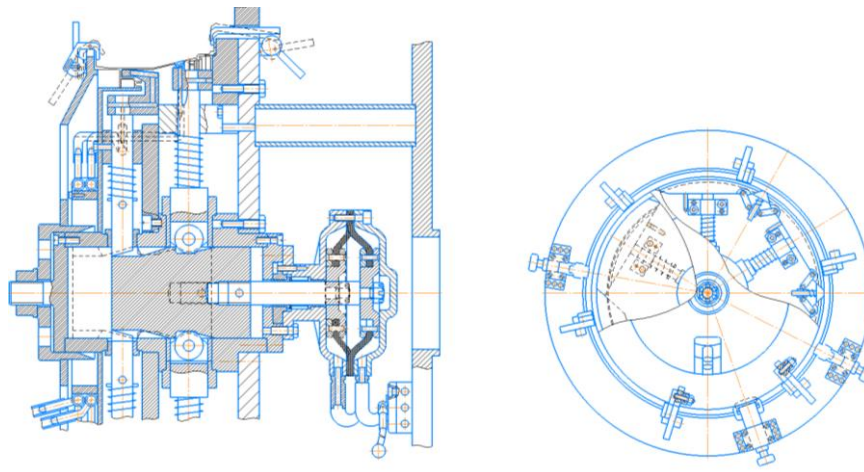


Рисунок 13 – Приспособление П2 для сборки и сварки кольцевых швов

3.2.12 Транспортное оборудование

Транспортное оборудование выбирается по каталогам в зависимости от габаритов изделия и участка сборки и сварки. Должны быть сведения о применяемых транспортных средствах на участке, дана техническая характеристика.

ПРИМЕР: Мостовой кран

Кран балки 1т (рисунок 14) используются, по большей части, в складских хозяйствах. Их грузоподъемность составляет 1 тонну, а длина балки может колебаться от 3 до 30 метров (в зависимости от габаритов помещения, в котором установлен кран).



Рисунок 14 – Мостовой кран

Условия ограниченного пространства цеховых, ремонтных и складских помещений ставят перед подъемными устройствами свои условия и задачи. Одним из главных условий полноценной работы крана в помещении является его компактность. При этом далеко не всегда нужна большая грузоподъемность, но необходимой оказывается подвижность самого устройства. Тем более что условия помещения позволяют использовать пол, потолок и стены в качестве опор или несущих конструкций для кранов.

Наиболее долговечной и надежной считается опорная конструкция, однако подвесной вариант имеет более длинный крановой путь при прочих равных показателях. В то же время, кран балка 1т в опорном варианте может иметь большую длину самой балки (до 30 метров).

3.3 Рекомендации по написанию экономического раздела ВКР

Экономический раздел должен состоять из следующих расчетов:

- расчет стоимости оборудования;
- расчет потребного количества материалов и затрат на материалы;
- расчет средней тарифной ставки и среднего тарифного разряда работ основных рабочих;
- расчет фонда заработной платы основных рабочих;
- расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих;
- расчет фонда заработной платы ИТР;
- расчет себестоимости изделия;
- основные технико-экономические показатели планируемого участка;
- определение экономической эффективности.

ПРИМЕР экономического расчета смотреть из методических рекомендаций по курсовому проектированию общепрофессиональной дисциплины ОП.03 Основы экономики в организации.

3.4 Рекомендации по написанию раздела ВКР «Охрана труда и экологическая безопасность»

Расписать все мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарным мероприятиям в соответствии с вашей конструкцией, марки ее металла, с выбором сварки и планировкой сварочного участка (цеха):

В этом разделе необходимо отразить следующие вопросы:

- производственные опасности при сварке;
- мероприятия по борьбе с загрязнением воздуха;
- меры предохранения от поражения электрическим током;
- меры предохранения от излучения дуги и ожога;
- меры безопасности при эксплуатации баллонов с защитным газом;
- противопожарные мероприятия при сварке;
- мероприятия по борьбе с загрязнением окружающей среды;
- расчёт вентиляции на рабочих местах сборочно-сварочного участка;
- расчёт освещения сборочно-сварочного участка.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Качество графической части проекта, внешний вид чертежей, легкость и безошибочность их чтения во многом зависят от точного соблюдения правил, установленных в стандартах Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Все чертежи проекта выполняются с помощью средств компьютерной графики. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 1-1,5 мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Цифры, буквы и знаки должны быть отчетливы, их начертание и размеры должны соответствовать ГОСТ 2.304-81.

4.1 Состав графической части дипломного проекта

Состав и содержание графической части проекта устанавливается заданием и согласовывается с руководителем. На графические листы выносятся важнейшие проектные разработки, позволяющие наиболее полно и в логической взаимосвязи представить и изложить полученные в дипломном проекте результаты. Графическая часть включает, как правило, два типа материалов - техническую документацию (ТД) и демонстрационные листы.

В состав технической документации, в соответствии с ГОСТ 2.106-96, входят чертежи (изделия, сборочные чертежи приспособлений, чертежи общего вида установок), и спецификации. Эта часть дипломного проекта выполняется в строгом соответствии со стандартами ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД и др.

Демонстрационные листы – последовательность операций технологического процесса изготовления изделия

Графическая часть ВКР должна содержать следующие чертежи:

- 1) рабочий чертёж изделия – А1;

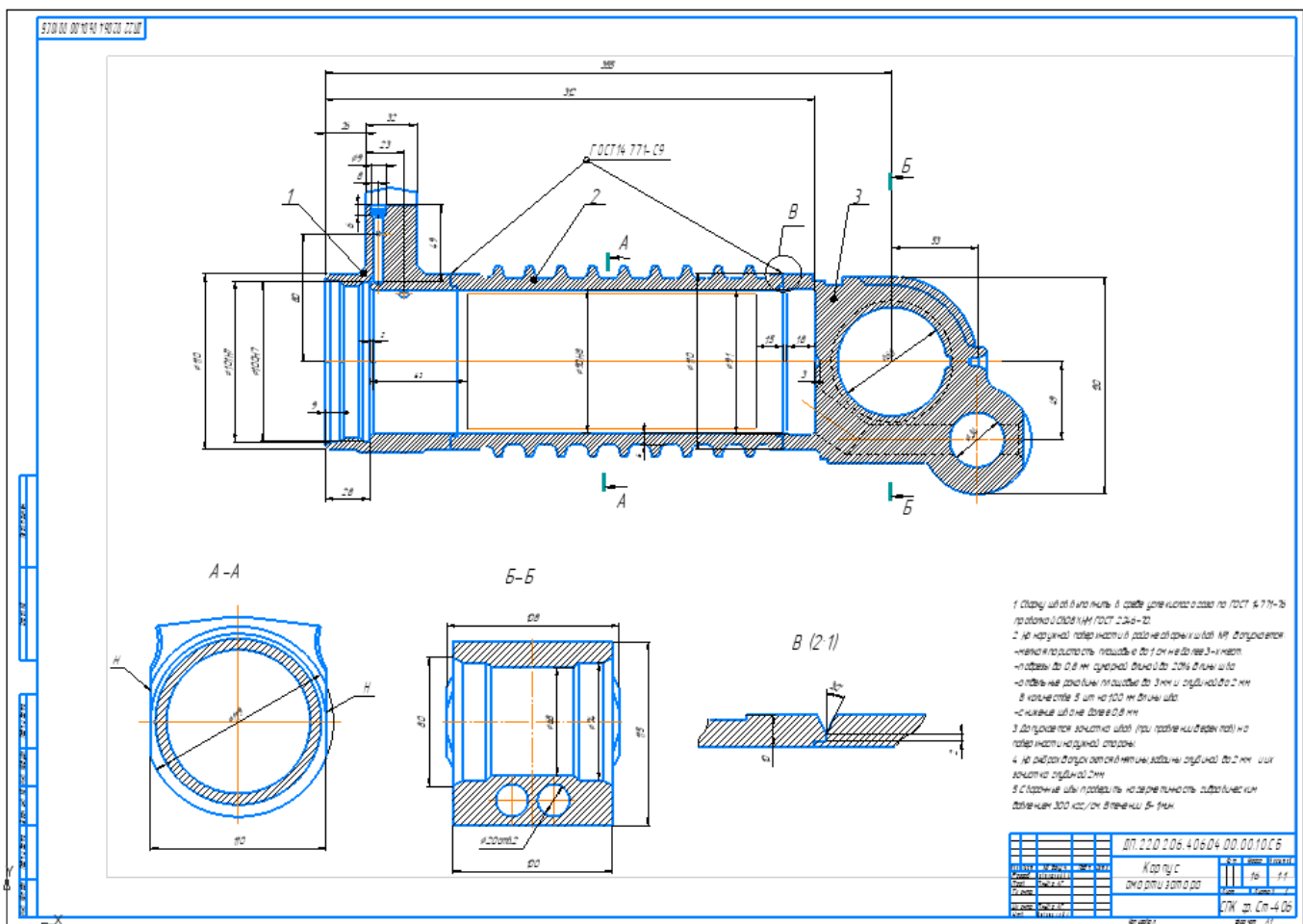


Рисунок 1 – Образец рабочего чертежа изделия

Чертежи сварного изделия (с техническими требованиями) должны содержать все данные, необходимые для их изготовления, контроля и приемки.

Выполняются они в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД (ГОСТ 3.1125-88, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 2590-88, ГОСТ 8479-70).

Контур изделия вычерчивают сплошными контурными линиями по номинальным размерам.

На чертежах готового сварного изделия должны быть указаны технические требования. Требования, которые не могут быть выражены на чертеже графическим способом, располагаются на его поле над основной надписью. При этом даются технические требования, предъявляемые к материалу детали, термической обработке, качеству поверхностей, размеры, предельным отклонениям размеров, формы, взаимного расположения поверхностей (если они не указаны графически) и др. Порядок нанесения технических требований на чертеже регламентируется ГОСТ 2.316-88.

2) сборочный чертеж приспособления – А1;

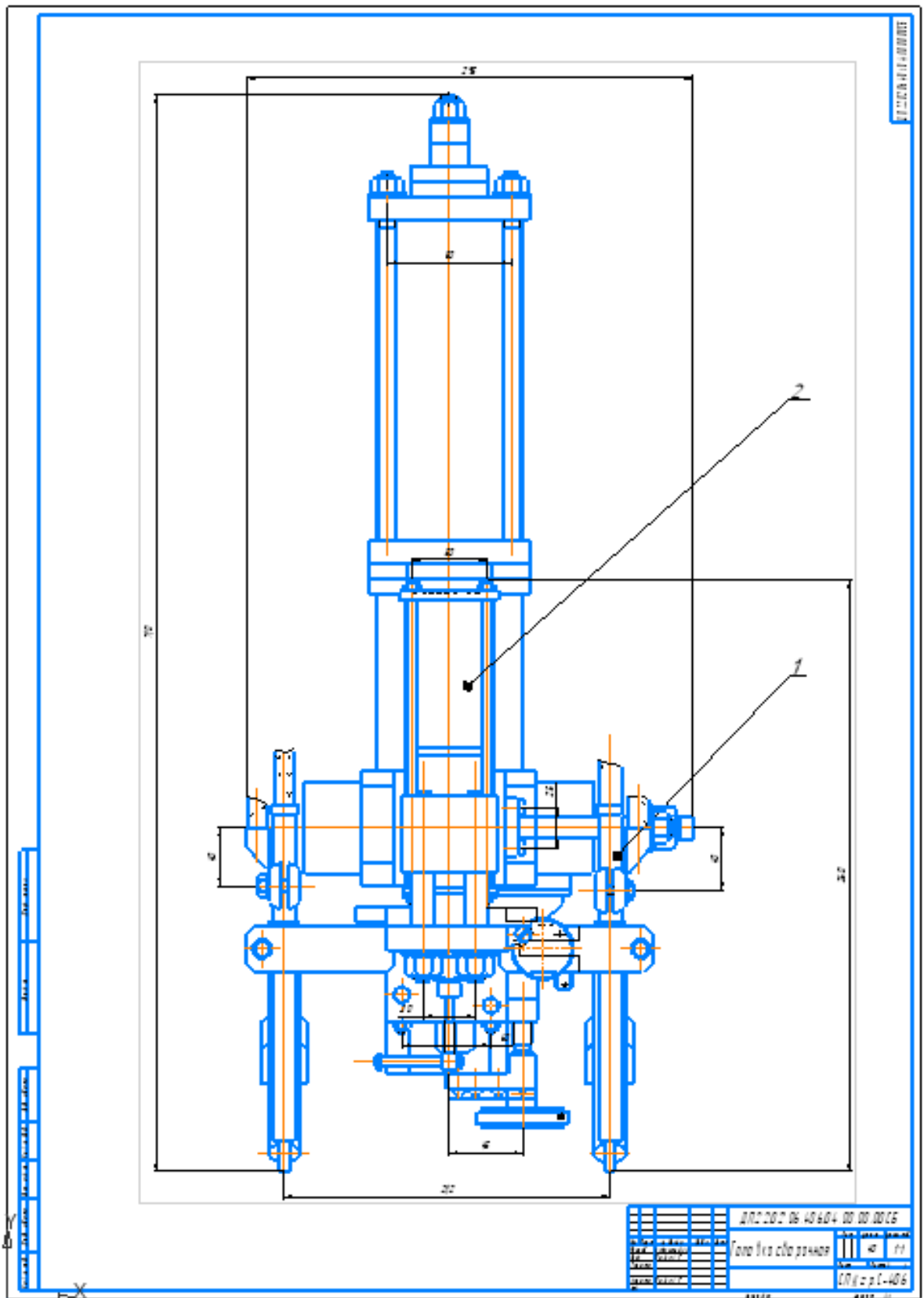


Рисунок 2 – Образец сборочного чертежа приспособления

3) чертеж общего вида установки – А1

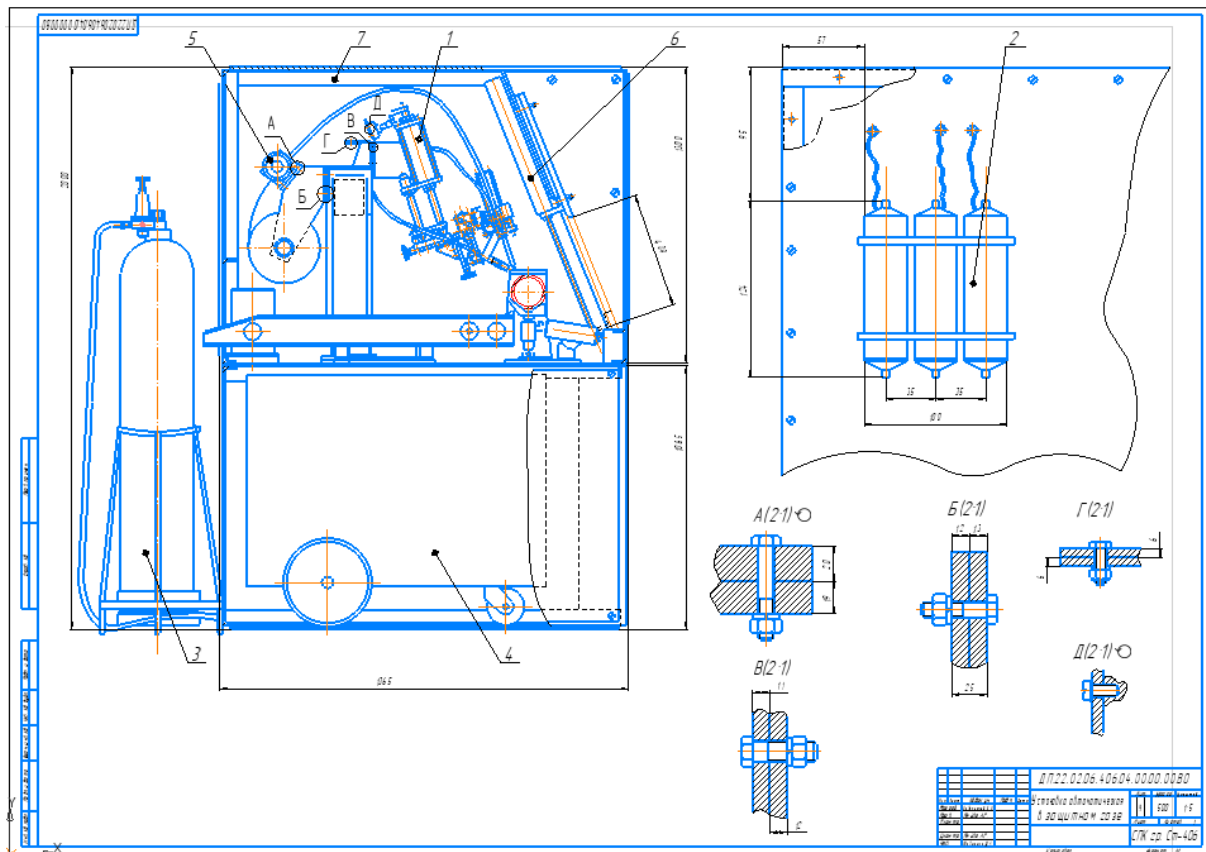


Рисунок 3 – Образец чертежа общего вида

4) демонстрационный лист – последовательность операций технологического процесса изготовления изделия

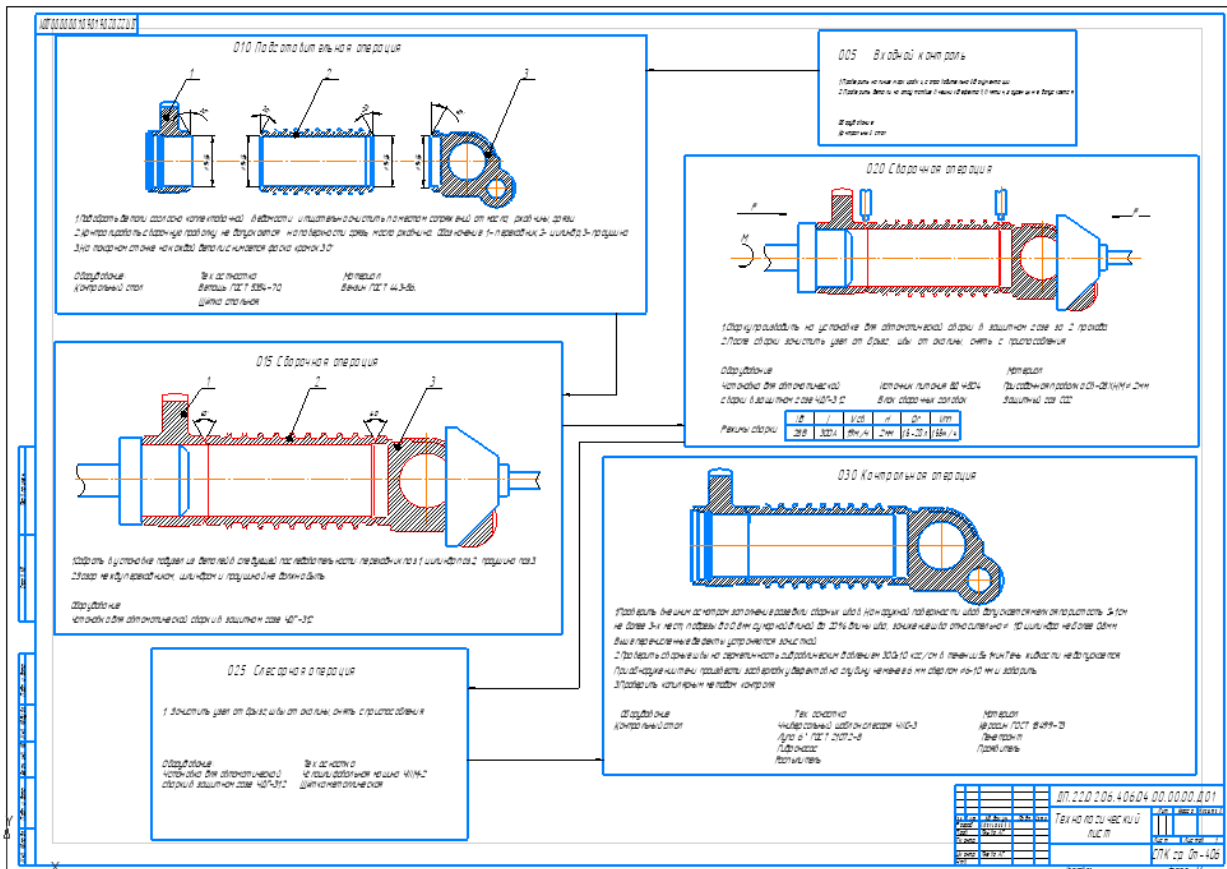


Рисунок 4 – Образец демонстрационного листа – последовательность операций технологического процесса изготовления изделия

Демонстрационный материал оформляется в виде плакатов на бумаге стандартных форматах А1.

Демонстрационный лист должен содержать:

- заголовок;
- необходимые изображения и надписи (рисунки, схемы и т. д.);
- пояснительный текст (при необходимости).

При оформлении демонстрационного материала допускается применение цветных изображений и надписей. Принятые цифровые и цветовые обозначения должны быть расшифрованы.

4.2 Альбом технологической документации

В дипломном проекте разрабатывается ТП изготовления детали, соответствующий современному достижению науки и техники. ТП является основой дипломного проекта, от которого зависят экономические показатели себестоимости изделия, производительность труда, культура производства.

Оформление ТП должно выполняться в полном соответствии с действующими стандартами ЕСТД и другими требованиями стандартов.

Альбом технологической документации должен содержать следующие документы:

- 1) титульный лист (ГОСТ 3.1105-84 Форма 2);

3) продолжение маршрутной карты на ТП

ГОСТ 3.118-82 форма В															
Диап.															
Взам.															
Подп.												5	4		
А	Цек	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции				Обозначение документа						
Б	Код наименования оборудования				ОЧ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ВН	ОП	Кит	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, ее единицы или материала				Обозначение код				ОПТ	ЕВ	ВН	КП	Н. раск.		
01	PC	Ua	1	Vcb	d	Qr	Vnn								
02	288	300A	19м/ч	2мм	18-20л	188м/ч									
03	M	Присадочная проволока СВ-08ХНМ \varnothing 2мм													
04	Защитный газ СО ₂														
05															
06	A	4	3	3	025	Слесарная операция		Слесарь	3	1	1	1	1	1	1,5
07	B	Установка для автоматической сварки в защитном газе УДГ-312													
08	O	1 Зачистить узел от брызг, швы от окалины, снять с приспособления.												1,5	
09	T	Углошлифовальная машина УШМ-2, щетка металлическая										1			
10															
11	A	4	3	4	030	Контрольная операция		Контролер	3	1	1	1	1	1	12,0
12	B	Контрольный стол													
13	O	1 Проверить внешним осмотром заполнение разделки сварных швов												1,0	
14	T	Универсальный шаблон слесаря УШС-3, лупа 6* ГОСТ 21072-8										1			
15	O	2 Проверить сварные швы на герметичность гидравлическим давлением 300±10 кгс/см ² в течении 5±1мин.												2,0	
16	T	Гидронасос										1			
МК														Маршрутная карта	

4) комплект карт – эскизов (ГОСТ 3.1105-84 Форма 7).

При разработке технологических эскизов необходимо выполнять все требования, предъявляемые к графическим документам. КЭ разрабатывается на каждую операцию без масштаба, аккуратно и четко

4.3 Требования к оформлению технической документации

Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую проводят тонкой линией, если бумага имеет размер больше стандартного. Линии рамки чертежа наносят сплошными основными линиями на расстоянии 5 мм сверху, снизу и справа от внешней рамки. Слева оставляют поле шириной 20 мм. Если чертеж не помещается на одном листе, то увеличивать размер можно только, прибавляя стандартный формат.

Обозначение и размеры сторон форматов по ГОСТ 2.301-68: А0 (1189x841 мм), А1 (589x841 мм), А2 (420x597 мм), А3 (297x420 мм), А4 (297x210 мм).

Формат А4 располагают только вертикально. Остальные форматы могут быть расположены как вертикально, так и горизонтально.

Чертежи выполняются с применением прикладных программ печатающих устройств вывода ЭВМ с соблюдением всех требований ЕСКД.

Порядок заполнения основной надписи.

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу формата.

На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны. Формы, размеры и содержание основных надписей определены ГОСТ 2.104-68.

При расположении основной надписи вдоль длинной стороны формата в левом верхнем углу его помещают дополнительную графу (70x14 мм). В ней указывают обозначение документа, повернутое на 180°.

Если основная надпись расположена вдоль короткой стороны формата, то дополнительную графу помещают в правом верхнем углу, вдоль длинной стороны формата. На документах проекта должна быть выполнена основная надпись по форме ф1 или ф2, а в пояснительной записке и спецификациях в соответствии с ГОСТ 2.104 и настоящими требованиями.

В графах основной надписи следует указывать:

– в графе 1 - наименование изделия или тему ВКР, а также наименование документа, если ему присвоен шифр. Наименование записывают в именительном падеже, начиная с имени существительного, например, «Теплообменник», ниже меньшим размером шрифта – «Сборочный чертеж». Наименование изделия должно быть по возможности кратким и должно записываться в именительном падеже единственного числа.

– в графе 2 - обозначение документа (чертежа, схемы, пояснительной записки ит. п.);

– в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах детали);

– в графе 4 - литеру (документам ДП литера не присваивается, поэтому графу 4 не заполняют);

– в графе 5 - массу изделия (при необходимости);

– в графе 6 - масштаб (заполняют только на чертежах);

– в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, эту графу не заполняют);

– в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

– в графе 9 - сокращенное наименование колледжа, и учебной группы;

– графа 10 (заполняется при необходимости);

– в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;

– в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

– в графе 13 - дату подписания документа.

Правила обозначения документов.

Согласно требованиям стандартов ЕСКД всем разрабатываемым в ДП документам следует присваивать обозначения по следующей схеме:

XX XXXXXX.XXX.XX.XX.XX.XX XX

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

в которой цифры обозначают:

(1) – форма ВКР;

(2) – код специальности;

(3) – номер группы;

(4) – порядковый номер темы дипломного проекта (работы) студента в приказе об утверждении тем;

(5) – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 1-й ступени (основных);

(6) – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 2-й ступени, т. е. входящих в сборочные единицы первой ступени;

(7) – знаки для рекомендации номеров деталей;

(8) – вид документа, т. е. его сокращенное наименование по ГОСТ 2.102, например: СБ - сборочный чертеж; ВО - чертеж общего вида; ПЗ – пояснительная записка, ТБ – таблица; РР - расчеты; ТУ - технические условия; Д - прочие документы, не имеющие конкретного кода (схемы наладок, схемы механической обработки, циклограммы, диаграммы, планировка цеха или участка, графики, плакаты и др.), если они выполняются как самостоятельные документы. При присвоении обозначения схемам (кинематическим, гидравлическим, электрическим и др.) следует учитывать, что обозначение схемы должно состоять из цифрового обозначения чертежа изделия, к которому выпускается схема, и кода схемы.

Для обозначения чертежа сварочного приспособления в технологических и конструкторских дипломных проектах (ДП) будет иметь обозначение:

ДП 22.02.06.407.12.00.00.00 СБ., а чертеж общего вида установки:

ДП 22.02.06.407.12.00.00.00 ВО.

При наличии прочих документов в дипломном проекте таких, как демонстрационный лист последовательность операций технологического процесса изготовления изделия: обозначают ДП 22.02.06.407.12.00.00.00 Д01

Порядковые номера документов (Д01, Д02, Д03, ..., ТБ01, ТБ02, ... и т. д.) назначаются произвольно. Рекомендуется присваивать их в порядке расположения этих документов при защите.

5 ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ НАПИСАНИИ И ОФОРМЛЕНИИ ВКР

В результате недопонимания или неправильного понимания задания, невнимательного прочтения методических рекомендаций по выполнению ВКР студенты допускают различные ошибки, в том числе типичные:

- содержание работы не отвечает заданию ВКР или не раскрывает тему полностью;
- формулировка глав (подпунктов) сделана неудачно и не отражает реальное содержание;
- цель исследования не связана с проблемой, сформулирована абстрактно и не отражает специфику объекта и предмета исследования;
- не сделан глубокий и всесторонний анализ современных официальных и нормативных документов, новой специальной литературы по теме исследования;
- плагиат (цитата вписывается без кавычек и ссылки на автора);
- в тексте ВКР нет определений основных понятий, которыми оперирует автор;
- потеря логической нити изложения, мысль не доводится до логического завершения;
- изложение от первого лица в теоретической части работы;
- не раскрыты содержание и организация экспериментального исследования (его сущность, продолжительность, место проведения, количество обследуемых, их характеристики), поверхностно освещены практические вопросы;
- конечный результат не отвечает цели исследования, выводы не отвечают поставленным задачам;
- в работе нет ссылок на первоисточники или указаны не те, из которых заимствован материал;
- библиографическое описание источников в списке использованной литературы приведено произвольно, без соблюдения требований государственного стандарта;
- количество источников информации, указанных в списке использованной литературы менее требуемого.
- объем и оформление работы не отвечают требованиям, она выполнена неаккуратно, с ошибками.

6 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВКР

6.1 Отзыв на ВКР

Оформленная ВКР с подписью студента представляется руководителю, который дает отзыв, оценивает в нем полноту и связанность работы, правильность принятых решений, степень использования научной и справочной литературы, самостоятельность и инициативу при написании работы, оценку образовательных достижений (компетентностей) студента, продемонстрированных за время выполнения ВКР, конкретизирует сформированность общих и профессиональных компетенций (ОК,ПК) наиболее ярко, полно продемонстрировал выпускник и отражает свое мнение в развернутом виде. Руководитель ВКР готовит краткий отзыв о работе студента с ее оценкой. Примерная структура и содержание отзыва руководителя на ВКР представлена в **приложении Ж**

Отзыв о ВКР может быть оформлен в произвольной форме и представлен одной и более страницами печатного текста на листе формата А4 (шрифт: Times New Roman, 12-14 pt, межстрочный интервал – одинарный). Для отзыва о ВКР могут применяться следующие речевые клише: в работе рассмотрены основные направления... Определены перспективные направления... Проведен полноценный анализ с помощью... Проведенный анализ позволил дипломнику сделать вывод о том, что сильной стороной работы является... что позволит... Исследование выбранной темы показано на практическом примере (объект-) ... Исходя из вышесказанного, актуальность темы не вызывает сомнений... Автор ВКР умеет работать с литературными и другими информационными источниками по рассматриваемой проблеме. Работа снабжена приложениями, с помощью которых автор проиллюстрировал свои выводы. Проработан и обобщён в таблицы большой цифровой материал. В результате работа имеет современную направленность и практическое значение. Студент владеет методами анализа научной литературы, умеет отстаивать собственную точку зрения, делать обоснованные выводы и предложения. ВКР представляет собой самостоятельный труд, в котором автор проявил себя как грамотный специалист.

6.2 Нормоконтроль

Нормоконтроль является завершающим этапом разработки ВКР. Документы, предъявленные на нормоконтроль, должны быть в полном комплекте в соответствии с заданием на выполнение ВКР, а также подписаны студентом и руководителем ВКР.

Нормоконтролер не несет ответственности за решение студентом проблем ВКР, методы исследования, результаты ВКР. В содержание нормоконтроля входит:

а) соответствие обозначения присвоенному документу, установленной системе обозначения документов;

б) соответствие ВКР требованиям к оформлению, изложенным в данных рекомендациях.

Контроль соответствия графической части ВКР требованиям ЕСКД, ЕСТД и другой нормативно-технической документации осуществляет консультант по графической части.

Написав ВКР, можно проверить, всё ли соответствует требованиям. Для этого нужно воспользоваться памяткой по оформлению ВКР

Таблица 1 – Памятка по оформлению ВКР

Наименование соответствий	Параметры
1	2
Тема ВКР	Утвержденная приказом директора колледжа
Шифр (условное обозначение) на титульном листе и в основной надписи	ДП, код специальности, номер группы, порядковый номер темы дипломного проекта студента в приказе об утверждении тем, 6 нулей (только для ДП), ПЗ
Основная надпись	Содержание – штамп 40 мм, все остальные (кроме приложения) 15 мм. (образец в метод. рекомендациях)
Титульный лист	Соответствует форме, указанной в методических рекомендациях
Содержание	Слово "СОДЕРЖАНИЕ" записывают в виде заголовка (с абзацного отступа) прописными буквами, полужирным шрифтом. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Выравнивание по ширине (образец в метод. указаниях).
Заголовки разделов	Разделы имеют порядковые номера в пределах всей ВКР, обозначаются арабскими цифрами, прописными буквами, жирным шрифтом с абзацного отступа без точки, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и основным текстом раздела должно быть равно 3 интервала.
Заголовки подразделов	Расстояние между заголовками раздела и подраздела — 2 интервала. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Заголовки подразделов следует печатать с прописной буквы, жирным шрифтом с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая.
Текст	Основной текст ВКР набирается 14 шрифтом Times New Roman, межстрочное расстояние - 1,5 интервала, выравнивание текста – по ширине. Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней границы рамки должно быть не менее 10 мм.
Абзац	Абзацный отступ – 1,0 ÷ 1,2 см.
Ссылки	В конце текста в квадратных скобках с номером по порядку соответствующего использованного источника (литературы).
Нумерация страниц ВКР	Общая нумерация страниц начинается с титульного листа, но номер страницы на нём не пишется. Нумерация листов ПЗ ВКР выполняется арабскими цифрами в соответствующей графе основной надписи в правом нижнем углу для ДП.
Формулы	Располагаются по центру, нумеруются сквозной нумерацией (или в пределах раздела) арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него с маленькой буквы (образец в метод. указаниях).
Рисунки и иллюстрации	Располагаются по центру, нумеруются сквозной нумерацией (или в пределах раздела). Иллюстрации, должны иметь наименование и пояснительные

	данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительных данных по центру строки и обозначают таким образом: Рисунок 1 — Детали прибора. (образец в метод. указаниях)
Приложения	Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху с абзацного отступа слова "ПРИЛОЖЕНИЕ". Приложение должно иметь заголовок, который записывают с абзацного отступа с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита жирным шрифтом, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.
Таблицы	Название следует помещать над таблицей. Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа. Столбец "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается (образец в метод. указаниях).
Перечисления	После фразы относящаяся к перечислению ставится двоеточие. Для перечисления могут использоваться числа с круглой скобкой или маркеры (не более двух видов). Перечисления пишутся с маленькой буквы через точку с запятой, последнее перечисление заканчивается точкой.
Список использованных источников	Количество источников информации должно составлять 30 – 40 наименований. Указывается фамилия запятая и инициалы первого автора, название, после названия в квадратных скобках указывают общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, тире город, двоеточие, издательство, запятая, год издания, точка, тире, общее количество страниц в источнике, буква «с», точка (образец в метод. указаниях).
Качество печати ПЗ	ПЗ распечатана качественно, без полос, рисунки и иллюстрации хорошего качества сканирования.

6.3 Рецензирование

После прохождения нормоконтроля ВКР вместе с отзывом руководителя передается заведующему отделением, который отправляет ВКР на рецензию специалисту из числа работников профильных организаций, владеющих вопросами, связанными с тематикой ВКР. Рецензент в письменном виде готовит рецензию на ВКР, указывает в ней замечания и соответствующие пожелания. Примерная структура и содержание бланка рецензии на ВКР приведена в **Приложении К**.

Содержание рецензии доводится до сведения студента не позднее чем за день до защиты ВКР. Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

6.4 Допуск на защиту

Не позднее, чем за две недели до начала работы ГЭК заведующий учебной частью составляет расписание защиты ВКР, которое утверждается заместителем директора по УР и доводится до сведения студентов.

Полностью выполненная ВКР вместе с отзывом руководителя и рецензией передается на подпись заместителю директора по УР не позднее чем за два дня до начала работы государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК). Заместитель директора по УР решает вопрос о допуске студента к защите, что удостоверяет подписью на титульном листе пояснительной записки. Допуск студента к защите ВКР объявляется приказом по колледжу.

Перенос даты защиты допускается только в исключительных случаях по уважительной причине, подтвержденной соответствующим документом. Заявление о переносе даты защиты с подтверждающим документом представляется заведующему отделением до установленной даты защиты ВКР.

Обстоятельства, связанные с утерей ВКР, случайным стиранием файлов, неисправностью компьютера не являются основанием для переноса даты защиты.

7 ЗАЩИТА ВКР

Защита ВКР производится в день, назначенный приказом директора колледжа, перед ГЭК и носит публичный характер. Как правило на защиту ВКР отводится 0,5 академического часа на одного обучающегося. Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК по согласованию с членами ГЭК и, как правило, включает доклад обучающегося (не более 10-15 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося. Может быть предусмотрено выступление руководителя ВКР, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК.

Во время доклада выпускник использует подготовленный наглядный материал, иллюстрирующий основные положения ВКР (презентацию, макеты, чертежи, изделия, модели и т.п.). Оценка за выполнение выпускной квалификационной работы в значительной мере зависит от того, как студент-выпускник представит ее на защите. При определении оценки по защите ВКР учитываются:

- качество устного доклада выпускника;
- свободное владение материалом ВКР;
- глубина и точность ответов на вопросы;
- отзыв руководителя;
- рецензия.

Текст выступления должен быть максимально приближен к тексту ВКР. Введение и Заключение ВКР составляют основу выступления и в выступлении используются практически полностью. Также используются и выводы: в конце каждой из глав. В выступлении приводятся только данные, схемы, графики, которые использованы в ВКР. Из доклада должно быть ясно, какая часть результатов получена самостоятельно, в ходе работы над ВКР.

Таблица 2 – Примерная структура защиты ВКР

Примерная структура текста выступления	Продолжительность (мин.)
1	2
Введение. Обоснование темы исследования (актуальность, объект, предмет исследования, цель, задачи и т.д.)	3 мин.
Краткое содержание работы (выводы по главам, результаты опытно-экспериментальной работы)	9 мин.
Заключение (основные выводы, перспективы по дальнейшему использованию использованию или развитию темы ВКР)	3 мин.

Основные требования к речи выпускника при защите ВКР: лаконичность, точность, ясность, выразительность, эмоциональность.

При защите ВКР студент должен показать: глубокое знание вопросов темы; умение свободно оперировать данными исследования; рациональное использование

наглядных пособий (таблицы, схемы, графики и т.п.); способность без особых затруднений отвечать на поставленные вопросы.

Не следует приводить слишком подробных объяснений; если такие объяснения окажутся необходимыми, они будут выяснены в дополнительном обсуждении. Во время доклада дипломник последовательно обращается ко всем представленным демонстрационным материалам (следует учесть, что на обращение к демонстрационным материалам затрачивается некоторое время), поэтому не следует представлять на защиту материалы, к которым не производится обращение во время доклада. С другой стороны - многословные пояснения должны быть заменены иллюстративным материалом.

Ссылки к демонстрационным материалам ВКР должны сделать доклад лаконичным – и сосредоточить внимание комиссии на главных моментах проекта. При подготовке к защите также продумываются ответы на замечания руководителя, рецензента и консультантов. Необходимо обратить внимание на грамотность языка, правильное применение технических и научных терминов (не допускается использование сленга и технического жаргона).

Основные положения доклада и замечания рецензента рекомендуется обсудить совместно с руководителем проекта и консультантами до доклада на защите проекта.

– чертежи и плакаты размещайте на планшетах в таком порядке, чтобы доклад получился последовательным и логичным. Докладывая содержание проекта (работы), не пропускайте ни одного чертежа или плаката;

– для надлежащего закрепления листов графической части на планшетах имейте при себе качественные (прочные и достаточно длинные) кнопки;

– при защите следует стоять лицом к слушателям, а при пояснении иллюстрированного материала – вполоборота;

– при выступлении перед ГЭК следует избегать зачитывания доклада. Текст его должен быть отрепетирован и в большей части заучен. Допускается иметь с собой краткие тезисы выступления, которыми допускается (но не желательно) пользоваться при незначительных сбоях в докладе:

– ни в коем случае при обращении к оппонентам не употребляйте выражений типа «Вы знаете...», «Вы понимаете...» и подобных им;

– поясняя отдельные решения на чертежах, плакатах, образцах пользуйтесь указкой;

– соблюдайте регламент. Ваш доклад не должен быть продолжительнее, чем разрешено председательствующим;

– при ответе на замечание рецензента и вопросы членов ГАК следует аргументировано и грамотно отстаивать разработанные в ВКР решения, но вполне допустимо с отдельными замечаниями и согласиться;

– при несогласии с замечаниями оппонента необходимо аргументировано, в конкретной форме доказать правильность принятых решений и сделанных выводов, но

ни в коем случае не вступать в спор, т.е. отвергать замечания без убедительных оснований.

Для выступления на защите студентом самостоятельно должны быть подготовлены и согласованы с руководителем тезисы доклада и иллюстративный материал.

Иллюстрации должны отражать основные результаты, достигнутые в работе, и быть согласованными с тезисами доклада. Форма представления иллюстративного материала:

- слайд - презентация для демонстрации на проекторе;

ПРИМЕР: СОСТАВЛЕНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ

Тема

Разработка технологического процесса сборки и сварки корпуса гидроамортизатора

Слайд 1 Слайд 2

Цель:

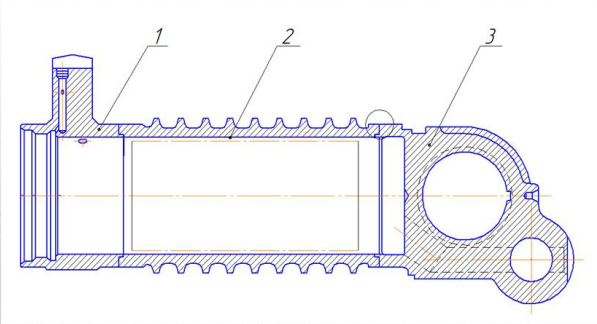
Разработка технологического процесса сборки и сварки корпуса гидроамортизатора, с учётом современных требований механизации в условиях крупно - серийного производства.

Задачи:

- проанализировать и обосновать выбор способов сборки и сварки изделия корпуса гидроамортизатора;
- разработать технологический процесс сборки и сварки изготовления изделия корпуса гидроамортизатора ;
- обосновать выбор основного и вспомогательного оборудования;
- рассчитать экономическую стоимость технологического процесса сборки и сварки изделия корпуса гидроамортизатора;
- обосновать применение техники безопасности и охраны труда на предприятии согласно темы ВКР.

Слайд 3 Слайд 4

Корпус гидроамортизатора



1- Переходник; 2- Цилиндр; 3- Проушина.

Сталь 12Х5МА

Химический состав стали

Сталь		Содержание, %					
Тип	Марка	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
Хромомолибденовая жаропрочная	12Х5МА	0,15	0,5	0,6	4,0-6,0	-	0,5-0,6

Термообработка

Предел выносливости, Н/мм ²		Термообработка	Ударная вязкость, КСЧ, Дж/см ² , при t отпуска, °С					Термообработка
σ_{-1}	σ_{-1}		-20	0	-20	-40	-80	
69	480	Нормализация 950-980°С, воздух отпуск 840-880°С, воздух.	281	-	306	288	-	Нормализация с 1000°С, отпуск при 700°С, воздух. Отжиг при 860°С, охлаждение с печью.
39	540		245	-	222	136	-	

Сварочные материалы

Св-08ХНМ – Проволока стальная сварочная. Холоднотянутая проволока из легированной стали для сварки

Химический состав в % материала Св-08ХНМ ГОСТ 2246-70

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	N
до 0,1	0,12 - 0,35	0,5 - 0,8	0,8 - 1,2	до 0,025	до 0,03	0,7 - 0,9	0,25 - 0,45	до 0,012

Для сварки стали 12Х5МА используется углекислый газ

Слайд 5 Слайд 6

Технологический процесс

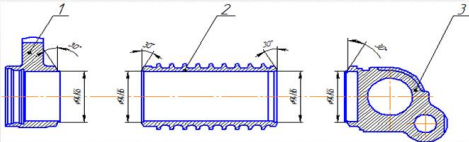
005 Входной контроль

- 1 Проверить наличие маркировки, сопроводительной документации.
- 2 Проверить детали на отсутствие внешних дефектов, вмятин, заусенцы не допускается

Оборудование:

Контрольный стол

010 Подготовительная операция



1. Подобрать детали согласно комплектовочной ведомости и тщательно очистить по местам сопряжений от масла, ржавчины, грязи.
2. Контролировать сварочную проволоку, не допускаются на поверхности грязь, масло ржавчина.

Обозначение:

1- переходник; 2- цилиндр; 3- проушина.

3. На токарном станке на каждой детали снимается фаска кромок 30°

Оборудование:

Контрольный стол

Тех. оснастка:

Вежель ГОСТ 5354-70;

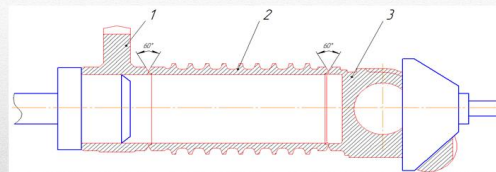
Щетка стальная.

Материал:

Бензин ГОСТ 443-56.

Технологический процесс

015 Сборочная операция



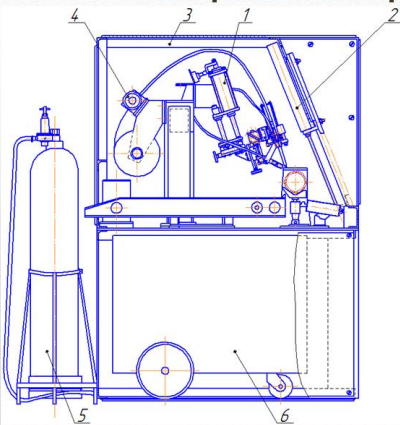
1. Собрать в установке подузел из деталей в следующей последовательности: переходник поз.1; цилиндр поз.2; проушина поз.3.
2. Зазор между переходником, цилиндром и проушиной не должно быть.

Оборудование:

Установка для автоматической сварки в защитном газе УДГ-312

Слайд 7 Слайд 8

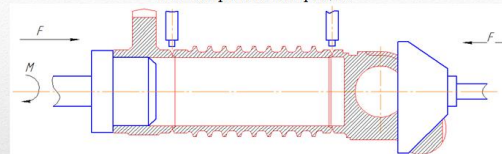
Установка для автоматической сварки в защитных газах УДГ-312



- 1 – Блок сварочных головок;
- 2 – Механизм подъема защитного стекла;
- 3 – Стенд;
- 4 – Механизм подачи проволоки;
- 5 – Баллон с углекислым газом;
- 6 – Источник питания ВДУ-504;

Технологический процесс

020 Сварочная операция



1. Сварку производить на установке для автоматической сварки в защитном газе за 2 прохода
2. После сварки зачистить узел от брызг, швы от окисления, снять с приспособления.

Оборудование:

Установка для автоматической сварки

в защитном газе УДГ-312

Источник питания ВДУ-504

Блок сварочных головок

Материал:

Присадочная проволока Св-08ХНМ ϕ 2мм

Защитный газ CO₂

Режимы сварки:	UВ	I	Vсв	d	Qr	Vпп
	28В	300А	19м/ч	2мм	18-20л	188м/ч

Слайд 9 Слайд 10

Технологический процесс

025 Слесарная операция

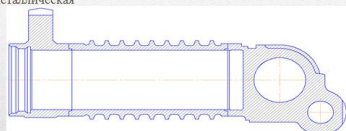
1. Зачистить узел от брызг; швы от окисины, снять с приспособления.

Оборудование:

Установка для автоматической сварки в защитном газе УДГ-312

Тех. оснастка:

Углошлифовальная машина УШМ-2
Щётка металлическая



030 Контрольная операция

1. Проверить внешним осмотром заполнение разделки сварных швов. На наружной поверхности швов допускается мелкая пористость $S=1\text{ см}$ не более 3-х мест; подрезы до $0,8\text{ мм}$ суммарной длиной до 20% длины шва; занижение шва относительно $\varnothing 110$ цилиндра не более $0,8\text{ мм}$.
Выше перечисленные дефекты устраняются зачисткой.

2. Проверить сварные швы на герметичность гидравлическим давлением $300=10\text{ кгс/см}^2$ в течении $5=1\text{ мин}$. Течь жидкости не допускается.

При обнаружении течи произвести засверловку дефектов на глубину не менее 6 мм сверлом $\varnothing 6-10\text{ мм}$ и заварить.

3. Проверить капиллярным методом контроля.

Оборудование:

Контрольный стол

Тех. оснастка:

Универсальный шаблон слесаря УШС-3

Лупа 6* ГОСТ 21072-8

Гидронасос

Распылитель

Материал:

Керосин ГОСТ 18499-73

Пенетрант

Проявитель

Транспортное оборудование

Основные преимущества:

- надежный электрогидравлический привод;
- прочная стальная платформа;
- не требуют специального обучения персонала;
- плавное поднятие и опускание грузов;
- наличие кнопки аварийного отключения;
- выносной пульт управления на длинном кабеле.



Слайд 11 Слайд 12

Экономические показатели

Годовая производственная программа	8364 шт.
Полная себестоимость выпуска	53653660 руб.
Средняя тарифная ставка основных рабочих	133,79 руб.
Средняя заработная плата основного рабочего	33632 руб.
Полная себестоимость 1 изделия	6414,84 руб.
Оптовая цена	7377 руб.

Охрана труда и анализ экологической безопасности

Рассмотрено :

- Нормы охраны труда
- Основные направления государственной политики в области охраны труда.
- Анализ вредных и производственных факторов
- Пожарная безопасность
- Требования к применению и эксплуатации производственного оборудования и организации рабочих мест.

Разработанный технологический процесс не оказывает вредного воздействия на окружающую среду и обеспечивает безопасные условия труда.

Слайд 13 Слайд 14

Решения ГЭК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим. Результаты объявляются студентам в этот же день.

7.1 Критерии оценки уровня и качества подготовки выпускника

Результаты аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Критерии оценки выпускной квалификационной работы

отлично	<p>Во введении: цель ВКР фиксирует ожидаемые результаты работы, адекватна теме; последовательность поставленных задач позволяет достичь цель; структура работы (оглавление) полностью адекватна поставленным задачам, полнота обоснования актуальности и практической значимости темы.</p> <p>В заключении: адекватность формы представления результатов ВКР. Полученные результаты полностью соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута полностью).</p> <p>Оформление ВКР полностью отвечающее представленным требованиям в методических указаниях.</p> <p>Доклад студента на защите дипломной работы не должен превышать по времени 15 минут и содержит: краткое обоснование актуальности темы дипломного проекта; основные результаты в соответствии с поставленными задачам).</p> <p>Во время доклада речь студента чёткая, последовательная, студент легко отвечает на поставленные вопросы.</p>
хорошо	<p>Во введении: цель ВКР значимые результаты работы, адекватна теме; последовательность поставленные задачи не вполне обоснованы для достижения цели; структура работы (оглавление) полностью адекватна поставленным задачам, полнота обоснования актуальности и практической значимости темы.</p> <p>В заключении: представлены все результаты ВКР. Полученные результаты преимущественно соответствуют поставленной цели (цель работы преимущественно достигнута).</p> <p>Оформление ВКР в целом отвечает представленным требованиям в методических указаниях, но при наличии отдельных отступлений не более чем по трём требованиям.</p> <p>Доклад студента на защите дипломной работы не превышает по времени 15 минут и содержит: краткое обоснование актуальности темы дипломного проекта, но основные результаты частично не соответствуют поставленным задачам.</p> <p>Во время доклада речь студента уверенная, без особых затруднений отвечает на поставленные дополнительные вопросы.</p>
удовлетворительно	<p>Во введении: цель ВКР в основном обосновывает актуальность темы, показывает результаты работы; поставленные задачи не обоснованы для достижения цели; структура работы (оглавление) не адекватна поставленным задачам, полнота обоснования актуальности в практической значимости темы.</p> <p>В заключении: представлены основные результаты ВКР. Полученные результаты не в достаточной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута частично).</p> <p>Оформление ВКР в целом отвечает представленным требованиям в методических указаниях, но при наличии отдельных отступлений не более чем по четырём требованиям.</p> <p>Доклад студента на защите дипломной работы превышает по времени 15 минут и содержит: не полное обоснование актуальности темы дипломного проекта. Работа представлена с нарушением срока предоставления выпускных квалификационных работ, имеются существенные замечания к содержанию.</p> <p>Во время доклада речь студента не уверенная, слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающе аргументированные ответы на заданные вопросы.</p>
неудовлетворительно	<p>Во введении: цель ВКР не обосновывает актуальность темы, не показывает результатов работы; поставленные задачи не обоснованы для достижения цели; полученные результаты не соответствуют поставленной цели (цель работы не достигнута).</p> <p>В заключении не представлены основные результаты ВКР. Полученные результаты в недостаточной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута частично).</p> <p>Оформление ВКР не соответствует представленным требованиям).</p> <p>Доклад студента не соответствует требованиям, в частности превышает время доклада, включение в доклад общих слов, не имеющих отношение к теме. Работа представлена с нарушением срока предоставления выпускных квалификационных работ, имеются существенные замечания к содержанию.</p> <p>Во время доклада речь студента не уверенная, затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p>

При определении окончательной оценки по защите выпускной квалификационной работы учитываются:

- доклад выпускника;
- представленный наглядный материал;
- ответы на вопросы;
- оценка рецензента;
- отзыв руководителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец титульного листа ВКР

БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ДП 22.02.06.408.10.00.00.00 ПЗ

Тема: Разработка технологического процесса контактной сварки плетей трубопровода

Студент

М.И. Горшков

Руководитель

М.В. Афанасьева

Консультанты:

по экономическому разделу

Д.Г. Мороз

по графическому разделу

А.Г. Пнева

Нормоконтролер

Л.Ю. Гладилович

Зав. отделением

Л.Ю. Гладилович

Зам. директора по УР

Н.А. Шевченко

К защите допускаю:

« _____ » _____ 20 ____ г.

Омск 2020

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Бланк задания на выполнение ВКР

БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

(ФИО)

« ___ » _____ 202_ г.

ЗАДАНИЕ на выполнение ВКР

ФИО _____ Шифр _____

Специальность _____ Группа _____

1. Тема ВКР _____

Утверждена приказом по колледжу « ___ » _____ 202_ г. № _____

2. Срок сдачи ВКР _____

3. Исходные данные к ВКР (*чертёж, техническое задание, анкета и т.п.*)

4. Календарный план ВКР и перечень подлежащих разработке вопросов

Наименование этапа выполнения ВКР	Наименование разделов ВКР (содержание этапов)	Срок выполнения
Подготовительный	Введение	
Основной	Глава 1	
	1.1.	
	1.2.	
	Глава 2	
	2.1.	
	2.2.	
	Глава 3	
	3.1	
	Заключение	
	Список использованных источников	
	Приложения	
Заключительный	Нормоконтроль ВКР	
	Получение отзыва о ВКР	
	Составление доклада	
	Предзащита	
	Рецензирование и подготовка к защите	

5. Перечень обязательных приложений и/или продуктов практической деятельности

Задание принял к исполнению « ___ » _____ 201__ г

Студент

(подпись)

(расшифровка подписи)

Руководитель

(подпись)

(расшифровка подписи)

Консультанты:

(наименование раздела)

(подпись)

(расшифровка подписи)

(наименование раздела)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Председатель ЦМК

(подпись)

(расшифровка подписи)

Заведующий отделением

(подпись)

(расшифровка подписи)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	7
1.1 Описание конструкции изделия.....	7
1.2 Материал изделия и его свариваемость	8
1.3 Выбор способа сварки	11
1.4 Металлургические процессы при сварке.....	20
1.5 Напряжение и деформаций при сварке, меры борьбы ними.....	22
1.6 Сварочные материалы.....	24
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	28
2.1 Разработка технологии изготовления изделия.....	28
2.2 Расчет параметров режима сварки.....	34
2.3 Сварочное оборудование.....	41
2.4 Механическое оборудование.....	45
2.5 Сборочно-сварочное оборудование.....	46
2.6 Транспортное оборудование.....	48
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	49
3.1 Расчет стоимости оборудования.....	49
3.2 Расчет потребного количества материалов и затрат на материалы.....	50
3.3 Расчет средней тарифной ставки и среднего тарифного разряда работ основных рабочих.....	50
3.4 Расчет фонда заработной платы основных рабочих.....	52
3.5 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих.....	54
3.6 Расчет фонда заработной платы ИТР.....	56

					ДП 22.02.06.407.09.00.00.00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Мосиенко М.В			<i>Разработка технологического процесса контактной сварки плетей трубопровода</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Афанасьева					55	56
Реценз.						БПОУ ОО СПК гр.Ст-407		
Н. Контр.		Гладилович						
Утверд.		Шевченко Н.А.						

3.7 Расчет себестоимости и цены на изделие.....	58
4 ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	61
4.1 Анализ вредных и производственных факторов.....	61
4.2 Пожарная безопасность	66
4.3 Требования к применению и эксплуатации производственного оборудования и организации рабочих мест	67
Заключение.....	68
Список использованных источников.....	70
Приложение А-Спецификация на изделие.....	71
Приложение Б-Спецификация на сборочный чертеж.....	72
Приложение В-Спецификация на чертеж общего вида.....	73
Приложение Г- Технологический процесс.....	74

					<i>ДП 22.02.06.407.09.00.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта раскрыты основные аспекты темы ВКР.

Раскрывая характеристику изделия, назначение и условия эксплуатации можно однозначно сказать, что узел мембранный является составной частью клапана, который устанавливается в магистраль подвода горючего к камерам сгорания двигателя ракетноносца типа «Буран».

Предназначен для закрытия этой магистрали с целью исключения попадания горючего в камеры после остановки двигателя.

Ввиду большого значения коэффициента линейного расширения и существенной усадки кристаллизующегося металла наряду с его низкими механическими свойствами уже при температуре 520-570 градусов технология сборки и сварки алюминиевых сплавов должна предусматривать минимальные сварочные деформации и напряжения.

Металл, из которого изготавливается узел мембранный немагнитного коррозионностойкого сплава 36НХТЮ. Эта марка одна из самых распространенных для применения во многих областях промышленного производства.

Для сварки узла мембраны используем:

Сварка производится непрерывным или импульсным электронным лучом. Импульсные лучи с большой плотностью энергии и частотой импульсов 100-500Гц используются при сварке легкоиспаряющихся металлов, таких как алюминий, магний. При этом повышается глубина проплавления металла. Использование импульсных лучей позволяет сваривать тонкие металлические листы. В камере, формирующей электронный луч, откачивается воздух вплоть до давлений 1 – 10 Па. Это приводит к высокой защите расплавленного металла от газов воздуха.

В состав установок для электронно-лучевой сварки входит электронная пушка, блоки питания. Электронно-лучевая пушка формирует пучок электронов с высокой плотностью энергии.

Разработан технологический процесс на сборку и сварку мембранного узла который состоит из 7 операций:

					ДП 15.02.08.405.15.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

1.Входной контроль - проверить наличие клейм, маркировки, детали на отсутствии внешних дефектов.

2.Комплектование - Скомплектовать детали входящие в узел.

3.Обезжиривание - Промыть детали ацетоном, просушить детали при температуре 40...50°C и при остаточном давлении 50 мм рт.ст.

4.Слесарная - Зачистить свариваемые кромки под сварку.

5.Подготовительна-Подготовить камеру к работе согласно инструкции № 1243-06

6.Электронно - лучевая сварка – произвести сварку мембранного узла.

7. Контроль - Произвести внешний осмотр сварочного шва на отсутствие трещин, не проваров, пор, раковин.

В качестве оборудования на операциях используем:

Исходя из размеров рабочей камеры, наиболее подходит установка электронно-лучевой сварки ОЗЛЭВ 80-1. Электронно-лучевая пушка ЭП-60. Питание к пушке подводится через высоковольтный кабель типа КПВ-7/200 от высоковольтного источника питания типа ИВ-60. Для создание вакуума использует водород.

В качестве транспортного оборудования используем ленточный конвейер он предназначен для транспортировки штучных грузов в производственных помещениях.

В экономической части представлен расчёт стоимости технологического процесса сборки и сварки мембранного узла. При годовой производственной программе 25832 шт. полная себестоимость всего выпуска составила 80595840 руб. Средняя тарифная ставка основных рабочих -234руб. без учёта надбавок. Средняя заработная плата основного рабочего - 59649 руб.

Исходя из расчётов получаем, что полная себестоимость 1 изделия составляет 5016,2 рублей, а оптовая цена составляет 6270,25 руб.

Разработанный технологический процесс не оказывает вредного воздействия на окружающую среду и обеспечивает безопасные условия труда.

Исходя из выше изложенного можно сказать, что задачи ВКР решены. Таким образом цель достигнута.

					ДП 22.02.06.407.09.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример оформления списка использованных источников

Примеры библиографических записей

КНИГИ

ОДНОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов, Рос. акад. наук, Пушкин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пушкино : ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

Мюссе, Л. Варварские нашествия на Западную Европу [Текст]: вторая волна / Люсьен Мюссе; перевод с фр. А. Тополева; [примеч. А.Ю. Карчинского]. - СПб.: Евразия, 2001. - 344 с. : ил.

Перроун, П.Д. Создание корпоративных систем на базе Java 2 Enterprise Edition [Текст]: рук. Разработчика: [пер. с англ.] / Поль Дж. Перроун, Венката С.Р. «Кришна», Р. Чаганти. - М.: Вильямс, 2001. - 1179 с.

Бочаров, И.Н. Кипренский [Текст] / Иван Бочаров, Юлия Глушакова. - 2-е изд., знач. доп. - М.: Молодая гвардия, 2001. - 390 с. ил.

Законодательные материалы Запись под заголовком

Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: офиц. текст. - М. : Маркетинг, 2001. - 39, [1] с.

Российская Федерация. Законы. О воинской обязанности и военной службе [Текст]: федер. Закон: [принят Гос. Думой 6 марта 1998 г. : одобр. Советом Федерации 12 марта 1998 г.]. - 4-е изд. - М.: Ось-89, 2001. - 46 с.

Правила

Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций [Текст]: РД 153-34.003.205-2001: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01 : введ. в действие с 01.11.01. - М : ЭНАС, 2001. - 158 с.

Стандарты Запись под заголовком

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. - Введ. 2002-01-01. - М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. - IV, 27 с. : ил.

ГОСТ 7.53-2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]. - Взамен ГОСТ 7.53-86; введ. 2002-07-01. - Мн: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 3 с.

Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда: [сборник]. - М. : Изд-во стандартов, 2002. - 102 с.: ил.

Патентные документы Запись под заголовком

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК⁷ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). - 3 с. : ил.

Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК⁷ В 64 G 1/00. Одноразовая ракетаноситель [Текст] / Тернер Э.В. (США); заявитель Спейс Системз/Лорал, инк.; пат. поверенный Егорова

Г.Б. - № 2000108705/28; заявл. 07.04.00; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 (I ч.); приоритет 09.04.99, № 09/289,037 (США). - 5 с.: ил.

МНОГОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Документ в целом

Гиппиус, З.Н. Сочинения [Текст]: в 2 т. / Зинаида Гиппиус; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т.Г. Юрченко; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. - М.: Лаком-книга: Габестро, 2001.

Т. 1: Романы. - 367 с.

Т. 2: Романы. - 415 с.

или

Гиппиус, З.Н. Сочинения [Текст]: в 2 т. / Зинаида Гиппиус; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т.Г. Юрченко; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. - М.: Лаком-книга: Габестро, 2001. - 2 т.

Отдельный том

Казьмин, В.Д. Справочник домашнего врача [Текст]: в 3 ч. / Владимир Казьмин. - М.: АСТ: Астрель, 2001.

Ч. 2: Детские болезни. - 2002. - 503 с.: ил.

или

Казьмин, В.Д. Справочник домашнего врача [Текст]. В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни/ Владимир Казьмин. - М. : АСТ : Астрель, 2002. - 503 с.: ил.

Диссертации

Белозеров, И.В. Религиозная политика Золотой Орды на Руси в XIII - XIV вв. [Текст]: дис.... канд. ист. наук : 07.00.02 : защищена 22.01.02 : утв. 15.07.02 / Белозеров Иван Валентинович. - М., 2002. - 215 с.

Вишняков, И.В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности [Текст]: дис.... канд. экон. Наук : 08.00.13 : защищена 12.02.02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. - М., 2002. - 234 с.

СЕРИАЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ ПРОДОЛЖАЮЩИЕСЯ РЕСУРСЫ

Газета

Академия здоровья [Текст]: науч.-попул. газ. о здоровом образе жизни : прил. к журн. «Аквапарк» / учредитель «Фирма «Вивана». - 2001, июнь -. - М., 2001 -. - 8 полос. - Еженед. 2001, № 1 - 24. - 10000 экз.; 2002, № 1 (25) - 52 (77). - 15000 экз.

Журнал

Актуальные проблемы современной науки [Текст]: информ.-аналит. журн. / учредитель ООО «Компания «Спутник +». - 2001, июнь -. - М. : Спутник +, 2001-. - Двухмес. № 1 - 3. - 2000 экз.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. - М.: Большая Рос. энцикл., 1996. - 1 электрон, опт. диск (CD-ROM)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Примерная форма бланка отзыва руководителя на ВКР

Отзыв руководителя на выпускную квалификационную работу студента

_____ (ФИО)

Выполненную по теме _____

На материалах _____

(указать наименование организации, предприятия исходные материалы которого были использованы для написания ДП (ДР))

Актуальность темы _____

Наличие обзора литературы _____

Суть проектных решений (исследований), выполненных студентом самостоятельно

Перечень демонстрационных материалов, выполненных студентом самостоятельно

Качество оформления ВКР _____

(соответствие выпускной квалификационной работы требованиям, предъявляемым ГОСТами)

При выполнении ВКР со стороны студента было проявлено:

_____ (отношение к делу, степень самостоятельности, проявленная при выполнении проекта, умение пользоваться различной литературой,

_____ умение анализировать, неординарно мыслить, аргументировано отстаивать своё мнение, организовать работу и т.д.)

Полнота работы (соответствие заданию), положительные или отрицательные моменты, отмечаемые руководителем _____

Сформированность каких ОК, ПК наиболее ярко, полно продемонстрировал выпускник _____

Допускается к защите _____

(указать да или нет)

Возможность использования _____

(указать возможность использования в производстве, учебном процессе, на конкурсах студенческих работ и т.п.)

Оценка руководителя _____

« _____ » 201_ г. _____

(ФИО)

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ К

РЕЦЕНЗИЯ на выпускную квалификационную работу (ВКР)

(фамилия, имя, отчество студента)

Группа (специальность)

Тема ВКР

1. Соответствие содержания ВКР перечню подлежащих разработке вопросов отражены в задании
 да нет частично, с указанием отсутствующих вопросов

2. Использование литературно-справочных и информационных источников

Кол-во источников использованных в ВКР Из них изданные позднее 5 лет

3. Суть проектных решений (исследований), выполненных студентом самостоятельно

Подбор и замена материала Замена оборудования

Внедрение оснастки, приспособлений, инструмента

Замена метода получения заготовки

4. Глубина проработки проблемы проектных решений (исследований)

Оптимально Достаточно Недостаточно

5. Оценка оформления ВКР

соответствует частично соответствует не соответствует

6. Оценка оформления графической части ВКР

соответствует частично соответствует не соответствует

7. Перечень демонстрационных материалов, выполненных студентом самостоятельно

чертеж заготовки чертеж детали режущий инструмент

управляющая сборочный чертеж измерительный

программа приспособления инструмент

сравнительный анализ базового и предлагаемого ТП эскизы наладок

8. Общая характеристика на ВКР (соответствие полученных автором ВКР результатов поставленной цели)

- положительные моменты

- замечания

Студент

(Фамилия и инициалы)

рекомендуемая оценка

отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

« » 201_ г.

(должность)

(подпись) (ФИО)

МП