**Министерство образования и науки Самарской области**

**ГБПОУ «ПОВОЛЖСКИЙ ГОУДАРСТВЕННОЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОХОЖДЕНИЮ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**(выполнение ВКР)**

**22.02.06 Сварочное производство**

**(базовой подготовки)**

**Самара, 2020**

Составитель: Алябьева М.В., преподаватель ГБПОУ «ПГК»

Зацепина М.Ю.,преподаватель ГБПОУ «ПГК»

Рецензент: Клянина Е.В., методист ГБПОУ «ПГК»

Методические рекомендации по подготовке и прохождению Государственной итоговой аттестации являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по специальности *22.02.06 Сварочное производство*

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности *22.02.06 Сварочное производство* по подготовке и проведению Государственной итоговой аттестации базовой и/или углубленной подготовки.

В методических рекомендациях изложены требования, предъявляемые на Государственной итоговой аттестации, направленные на выявление готовности к профессиональной деятельности выпускников специальности *22.02.06 Сварочное производство*.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Методические рекомендации адресованы студентам очной и заочной формы обучения.

В электронном виде методические рекомендации размещены на официальном сайте колледжа по адресу: pgk63.ru *→ Образование → Сварочное производство.*

СОДЕРЖАНИЕ

[1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4](#_Toc435532637)

[2 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ 8](#_Toc435532638)

[ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 8](#_Toc435532639)

[2.1 Критерии оценки уровня и качества подготовки выпускника 8](#_Toc435532640)

[2.2 Выпускная квалификационная работа 9](#_Toc435532641)

[2.3.1 Контроль готовности ВКР 10](#_Toc435532642)

[2.3.2 Структура дипломного проекта 11](#_Toc435532643)

[2.4 Порядок выполнения дипломной проекта 15](#_Toc435532644)

[2.4.1 Выбор темы 15](#_Toc435532645)

[2.4.2 Получение индивидуального задания 15](#_Toc435532646)

[2.4.3 Составление плана подготовки ВКР 15](#_Toc435532647)

[2.4.4 Подбор, изучение, анализ и обобщение материалов по выбранной теме 16](#_Toc435532648)

[*2.4.5* Разработка содержания ВКР 16](#_Toc435532649)

[6.2 ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ ВКР 67](#_Toc435532650)

[ПРИСВОЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ 69](#_Toc435532651)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 71](#_Toc435532652)

[Примерные темы дипломных работ 71](#_Toc435532653)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2 72](#_Toc435532654)

[Образец титульного листа дипломного проекта 72](#_Toc435532655)

[Общие правила оформления ВКР 73](#_Toc435532656)

[6 Оформление приложений 84](#_Toc435532657)

[7 Оформление содержания 85](#_Toc435532658)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 5 89](#_Toc435532659)

[Пример разработки введения дипломной проекта по теме 89](#_Toc435532660)

[« Проект совершенствования технологического процесса участка по изготовлению сварной конструкции «Бак для эмульсии» в рамках предприятия Самарской области ЗАО «Жигулевский известковый завод»» 89](#_Toc435532661)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 6 91](#_Toc435532662)

[КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 91](#_Toc435532663)

[подготовки и прохождения ГИА 2018 г. 91](#_Toc435532664)

Уважаемый студент!

Данное пособие предназначено для студентов всех форм обучения по специальности *22.02.06 Сварочное производство*.

В настоящих методических рекомендациях отражена совокупность требований к Государственной итоговой аттестации (ГИА), содержание и форма ее проведения, критерии оценки уровня готовности к профессиональной деятельности, условия подготовки и процедура проведения ГИА.

В методических рекомендациях изложены общие требования к защите выпускной квалификационной работы (ВКР), подготовка которых базируется на нормативных правовых актах РФ в сфере образования.

Пособие составлено на основе следующих документов:

федерального государственного образовательного стандарта базовой и углубленной подготовки по специальности *22.02.06 Сварочное производство*

* Постановления от 18 июля 2008 г. № 543 «Об утверждении типового положения об образовательном учреждении среднего профессионального образования»;
* Приказа от 16 августа 2013 г. N 968 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования»;
* Документированной процедуры «Подготовка и проведение государственной итоговой аттестации»;
* программой Государственной итоговой аттестации выпускников колледжа для специальности *22.02.06 Сварочное производство*;

Подготовка и прохождение Государственной итоговой аттестации состоит из следующих этапов:

* распределение тем ВКР (*не позднее 15 ноября*)
* получение задания к ВКР (*не позднее 25 ноября*).

**1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

ПОЛУЧЕНИЕ ДИПЛОМА

Присвоение квалификации

* **защита ВКР**

**Допуск к ГИА**

* **Подготовка к ГИА** *(количество недель в соответствии с ФГОС);*
* предварительная защита ВКР (*последняя неделя подготовки*)

***Целью ГИА*** является установление соответствия уровня и качества подготовки выпускника Федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования (ФГОС СПО) в части оценки качества сформированности компетенций и государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников.

***Задачей* ГИА** является определение теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, соответствующих его квалификации.

ГИА проводится Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) по специальности, которая создается на основании Приказа от 16 августа 2013 г. N 968 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования».

Численность ГЭК не может быть менее 5 человек. Ответственный секретарь ГЭК назначается директором из числа работников колледжа.

Государственная итоговая аттестация для специальности *22.02.06 Сварочное производство* является формой заключительного этапа подготовки специалистов в колледже и представляет собой защиту выпускной квалификационной работы.

ГИА проводится в следующей форме:

* для *базовой подготовки* – защита выпускной квалификационной работы, тематика которой соответствует содержанию одного или нескольких профессиональных модулей.

***Оценка качества*** подготовки выпускников осуществляется в двух основных направлениях:

* оценка уровня освоения дисциплин;
* оценка уровня овладения компетенциями.

*Область профессиональной деятельности* выпускников:

* *область профессиональной деятельности сформулирована в пункте 4.1 ФГОС*;

- организация и ведение технологических процессов сварочного производства;

- организация деятельности структурного подразделения

***Объектами профессиональной деятельности*** выпускников являются:

* *объекты профессиональной деятельности приведены в п. 4.2 ФГОС;*
* технологические процессы сварочного производства;
* сварочное оборудование и основные сварочные материалы;
* техническая, технологическая и нормативная документация;
* первичные трудовые коллективы.

На основании требований к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы *техник*  должен быть готов к следующим видам профессиональной деятельности и обладать 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 7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. |
| 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. |
| ВПД 2 | Разработка технологических процессов и проектирование изделий |
| ПК.2.1 | Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами |
| ПК.2.2 | Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций |
| ПК.2.3 | Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса |
| ПК.2.4 | Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию. |
| ПК.2.5 | Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий |
| ВПД 4 | Организация и планирование сварочного производства |
| ПК 4.1 | Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ. |
| ПК 4.2 | Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат |
| ПК 4.3 | Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства |
| ПК 4.4 | Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта |
| ПК 4.5 | Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ |

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 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ** **ГОСУДАРСТВЕННОЙ**

**ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Итоговая государственная аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Для подготовки к ГИА в соответствии с учебным планом выпускникам предоставляется время в объеме *6* недель непосредственно перед прохождением аттестационных испытаний.

Аттестационные испытания, входящие в состав ГИА выпускников, полностью соответствуют основной профессиональной образовательной программе среднего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

ГИА выпускника состоит из защиты выпускной квалификационной работы.

К итоговой аттестации *допускаются* студенты, выполнившие требования, предусмотренные курсом обучения по основной профессиональной образовательной программе, и прошедшие все промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом колледжа, а также успешно прошедшие предзащиту ВКР.

Список студентов, допущенных к ГИА, формируется заведующим учебным отделением не позднее 2 недель до проведения ГИА. Допуск студентов к ГИА объявляется приказом директора по колледжу.

Графики консультаций и календарные планы выполнения выпускной квалификационной работы выдаются каждому студенту до 25 ноября последнего года обучения, но не позднее, чем за три недели до начала преддипломной практики.

На период подготовки к ГИА составляется график консультаций. Консультации проводят преподаватели дисциплин и МДК, выносимых на ГИА, и научные руководители ВКР.

**2.1 Критерии оценки уровня и качества подготовки выпускника**

Ответы оцениваются по пятибалльной системе.

В критерии оценки уровня подготовки студентов входят:

* уровень усвоения материала, предусмотренного учебными программами дисциплин и МДК;
* обоснованность, четкость и краткость изложения ответов;
* уровень практических знаний и умений, позволяющих решать профессиональные задачи.

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

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

**2.2 Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа выполняется в форме *дипломного проекта.*

Дипломный проект – выполняется студентами, обучающимися по техническим специальностям, и предполагает создание или расчёт некоторого технического устройства или технологии. ДП является самостоятельной комплексной работой выпускников, которая состоит из теоретических или экспериментальных исследований, расчётов, чертежей и объяснительной записки с обоснованием технико-экономической целесообразности и расчётно-конструкторскими данными. Темы ДП включают основные вопросы, с которыми выпускник будет встречаться на производстве, и соответствуют объёму теоретических знаний и практических навыков, полученных за время обучения. ДП может защищаться как в учебном заведении, так и на предприятиях, в учреждениях, для которых тематика защищаемого проекта может представлять научно-теоретический или практический интерес*.*

Тематика ВКР различается для базовой и углубленной подготовки следующим:

* для *базовой подготовки* ГИА проводится в форме защиты ВКР, тематика которой соответствует содержанию одного или нескольких профессиональных модулей;

Профессиональный цикл специальности *22.02.06 Сварочное производство* включает в себя профессиональные модули:

* *ПМ* 02 *Разработка технологических процессов и проектирование изделий*
* *ПМ 04 Организация и планирование сварочного производства*.

Выпускная квалификационная работа должна отвечать ряду обязательных требований:

* демонстрировать уровень сформированности общих и профессиональных компетенций;
* самостоятельность исследования;
* связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки;
* демонстрация уровня готовности выпускника хотя бы к одному из видов профессиональной деятельности;
* анализ литературы по теме исследования;
* наличие у автора собственных суждений по проблемным вопросам темы;
* логичность изложения, убедительность представленного фактологического материала, аргументированность выводов и обобщений;
* научно-практическая значимость работы (для дипломного проекта).

Тематика выпускных квалификационных работ определяется при разработке Программы ГИА. Закрепление тем выпускных квалификационных работ за студентами оформляется не позднее 15 ноября последнего года обучения. Каждому студенту определяется нормоконтролер, руководитель и рецензент ВКР.

1. **Контроль готовности ВКР**

Каждому студенту назначается нормоконтролер, руководитель и рецензент выпускной квалификационной работы. Рецензентом является внешний специалист, хорошо владеющий вопросами, связанными с данной тематикой.

По утвержденным темам научные руководители выпускной квалификационной работы разрабатывают индивидуальные задания для студентов. Задания ВКР выдаются не позднее 25 ноября последнего года обучения.

По утвержденным темам научные руководители составляют индивидуальные графики консультаций, на которых контролируется выполнение выпускной квалификационной работы.

Для соблюдения студентом требований ГОСТ, ГОСТ ЕСКД, ЕСТД, ГОСТ на программное обеспечения, ЕСТПП и тому подобное каждому студенту определяется нормоконтролёр из числа высококвалифицированных преподавателей или методистов. Каждый выпускник посещает нормоконтролера от 1 до 3 раз. На консультации студент представляет электронную версию текстовой части ВКР, чертежи в тонких линиях либо в электронном варианте.

При проверке представленных материалов нормоконтролёр предъявляет к ВКР следующие *требования*:

* соответствие оформления пояснительной записки предъявляемым в колледже требованиям;
* соответствие структуры и содержания теме и заданию на ВКР;
* соблюдение требований к размеру и типу шрифта основного текста и заголовков, полям, межстрочному интервалу;
* соблюдение требований к оформлению таблиц, приложений, рисунков, формул, чертежей (ГОСТов, ГОСТов ЕСКД, ЕСТПП, ЕСТД);
* соблюдение требований к техническому оформлению титульного листа, содержания, списка источников и литературы (на основе ГОСТ);
* отсутствие плагиата между студентами одной специальности (текущего и предыдущих двух лет).

На последней консультации нормоконтролёру должен быть предъявлен готовый дипломный проект в полном объеме. Все замечания по оформлению ВКР, сделанные нормоконтролером на последней консультации, должны быть устранены в этот же день, после чего в графе «Динамика устранения замечаний» делается запись: *«Все замечания устранены. Готово к защите»*. После этого нормоконтролер ставит свою подпись и число в последней строке листа «Нормоконтроль ВКР», подписывает титульный лист пояснительной записки ВКР, все чертежи и ставит на них дату последней консультации.

На основании сведений нормоконтролера о готовности ВКР данная работа может быть допущена к предзащите. Если выпускник представил ВКР без отметок нормоконтролера, эта работа не может быть допущена к предзащите, а следовательно выпускник не допускается к Государственной итоговой аттестации.

С целью определения степени готовности выпускной квалификационной работы и выявления имеющихся недостатков преподавателями специальных дисциплин в последнюю неделю подготовки к ГИА проводится предварительная защита. Результаты предварительной защиты протоколируются.

По своему содержанию выпускная квалификационная работа может быть:

* научно-исследовательской;
* опытно-конструкторской;
* проектно-технологической;
* методической;
* расчетно-информационной.

1. **Структура дипломного проекта**

По содержанию дипломный проект может носить *конструкторский, технологический или экономический характер*. По структуре дипломный проект состоит из пояснительной записки и практической (графической) части.

**Пояснительная записка дипломного проекта конструкторского характера** включает в себя:

* титульный лист;
* задание;
* содержание;
* аннотацию, с кратким содержанием работ, выполненных в дипломном проекте;
* введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируется цель;
* расчетную часть, содержащую расчеты по профилю специальности;
* описательную часть, в которой приводится описание конструкции и принцип работы спроектированного изделия, выбор материалов, технологические особенности его изготовления;
* организационно-экономическую часть;
* заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;
* список источников и литературы;
* приложения.

**Пояснительная записка дипломного проекта технологического характера** включает в себя:

* титульный лист;
* задание;
* содержание;
* аннотацию с кратким содержанием работ, выполненных в дипломном проекте;
* введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируется цель;
* описание узла или детали, на который/которую разрабатывается технологический процесс;
* описание спроектированной оснастки, приспособлений и т.п.;
* организационно-экономическую часть;
* заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;
* список источников и литературы;
* приложения.

Практическая часть дипломного проекта как конструкторского, так и технологического характера может быть представлена чертежами, схемами, графиками, диаграммами, наглядными изображениями, слайд-презентациями или другими продуктами творческой деятельности в соответствии с выбранной темой.

К пояснительной записке прилагается отзыв руководителя дипломного проектирования.

Объем пояснительной записки дипломного проекта должен быть не менее 40 страниц печатного текста, объем графической части - 1,0 – 2,0 листа.

При выполнении инновационных или реальных дипломных проектов структура и содержание технологической части могут изменяться преподавателем исходя из поставленных перед студентом задач.

***Общие рекомендации***

***Титульный лист*** *(шаблон в приложении 2)*.

***Содержание* ВКР** 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», которая присутствует во всех специальностях, реализуемых по ФГОС третьего поколения.

***Введение*** должно представлять характеристику объекта исследования, а также формулировку и обоснование темы ВКР.

***Основная часть дипломного проекта*** включает в себя:

* 1. **Общая часть.**
* Описание конструкции и назначения сборочной единицы (агрегата, узла, промышленного оборудования).
* Описание конструкции и назначения отдельных деталей, входящих в сборку.
* Анализ конструктивных требований к качеству сопрягаемых поверхностей (качеству сборки, сварки, монтажа).
* Анализ технологичности поверхностей деталей.
  1. **Технологическая часть.**
* Результаты технологического аудита производственного участка (цеха, сварочного поста предприятия технического сервиса). *Какие технологические процессы используются, насколько они прогрессивны? Какое оборудование используется? Оценка износа (морального и физического) имеющегося технологического оборудования. Какому типу производства соответствует имеющееся оборудование? Примечание: если для единичного, позаказного производства используется оборудование, предназначенное для массового производства, предприятие обанкротится. Какие приспособления и инструменты используются? Оценить их прогрессивность. Найти «узкие места» в используемой технологии механической обработки (сварки, сборки, монтажа, ремонта).*
* Проектирование инновационного технологического процесса сборки и сварки.
* Проектирование приспособления для реализации технологического процесса сборки и сварки.
  1. **Организационная часть**.
* Описание типа производства (единичное, серийное, массовое). *Как происходит движение материальных потоков? Насколько эффективна логистика? Предложения по совершенствованию организации производства на конкретном производственном участке (в цехе, на предприятии в целом). Например, вместо последовательной обработки предложить параллельную или последовательно-параллельную обработку, что позволит увеличить производительность труда. Можно предложить укрупнить производственные участки, реконструировать цех, разработать новую, более эффективную организационную структуру, совместить функционал отдельным работникам, делегировать полномочия, ввести бригадный подряд, более прогрессивные формы оплаты труда, разработать систему мер для повышения мотивации к труду.*
  1. **Экономическая часть.**

Расчет основных технико-экономических показателей (ТЭП) для базового технологического процесса, используемого на сегодняшний день, и предложенного студентом более прогрессивного техпроцесса. Сравнение ТЭП для 2-х альтернативных вариантов техпроцессов (базового и инновационного). Выводы. Определение общего экономического эффекта от инновации.

***Графическая часть*** *(или слайд-презентация) по выбору студента.*

***Заключение***должно содержать выводы и рекомендации о возможности использования или практического применения исследуемых материалов.

***Список источников и литературы***оформляется в соответствии с ГОСТ *(Приложение 3, раздел 5).*

***Приложения***располагаются в конце работы и оформляются в соответствии с рекомендациями в приложении 3, раздел 6.

При выполнении инновационных или реальных дипломных проектов структура и содержание пояснительной записки могут изменяться руководителем дипломного проектирования, исходя из поставленных перед студентом задач.

В отдельных случаях дипломные проекты, тематика которых требует коллективных усилий в исследовании поставленной задачи, могут разрабатываться группой обучающихся. При этом индивидуальные задания выдаются каждому обучающемуся со строго регламентированным перечнем вопросов, исключающим их дублирование у нескольких обучающихся одновременно. При защите коллективно выполненного дипломного проекта/работы каждый обучающийся должен выступить с докладом и защитить выполненную им часть. Решение Государственной аттестационной комиссии по результатам защиты дипломного проекта/работы принимается индивидуально для каждого обучающегося.

2**.4** **Порядок выполнения дипломной проекта**

1. **Выбор темы**

Выпускник выбирает теме из тех, которые приведены в Программе ГИА. Закрепление тем и руководителей ВКР производится приказом директора колледжа. При закреплении темы соблюдается принцип: одна тема – один студент.

При закреплении темы Вы имеете право выбора по выполнению проекта по той или иной темы 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 зав.отделением и располагается в свободном доступе (на доске объявлений). Самостоятельно изменить тему Вы не можете.

1. **Получение индивидуального задания**

После выбора темы ВКР преподаватель выдает Вам индивидуальное задание установленной формы.

Обращаем внимание, что индивидуальное задание Вы должны получить не позднее, 25 ноября последнего года обучения .

1. **Составление плана подготовки ВКР**

В самом начале работы очень важно вместе с руководителем составить план выполнения дипломного проекта (см. п. 2.3.1). При составлении плана Вы должны вместе уточнить круг вопросов, подлежащих изучению и исследованию, структуру работы, сроки её выполнения, определить необходимую литературу. ОБЯЗАТЕЛЬНО составить рабочую версию содержания ВКР по разделам и подразделам.

Внимание! Во избежание проблем, при подготовке дипломной работы Вам необходимо всегда перед глазами иметь:

1. Календарный план выполнения дипломной работы.
2. График индивидуальных консультаций руководителя.

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

1. **Подбор, изучение, анализ и обобщение материалов по выбранной теме**

Прежде чем приступить к разработке содержания ВКР, очень важно изучить различные источники (законы, ГОСТы, ресурсы Интернет, учебные издания и др.) по заданной теме.

Процесс изучения учебной, научной, нормативной, технической и другой литературы требует внимательного и обстоятельного осмысления, конспектирования основных положений, кратких тезисов, необходимых фактов, цитат, что в результате превращается в обзор соответствующей книги, статьи или других публикаций.

От качества Вашей работы на данном этапе зависит качество работы по факту её завершения.

Внимание! При изучении различных источников очень важно все их фиксировать сразу. В дальнейшем данные источники войдут у Вас в список используемой литературы.

***Практический совет***: создать в своем компьютере файл «Литература по ДР» и постепенно туда вписывать исходные данные любого источника, который Вы изучали по теме дипломной работы /проекта. Чтобы не делать работу несколько раз, внимательно изучите требования к составлению списка источников и литературы *(Приложение 3, раздел 5).*

Результат этого этапа ВКР – это сформированное понимание предмета исследования, логически выстроенная система знаний сущности самого содержания и структуры исследуемой проблемы.

Итогом данной работы может стать необходимость отойти от первоначального плана, что, естественно, может не только изменить и уточнить структуру, но качественно обогатить содержание ВКР.

1. **Разработка содержания ВКР**

ВКР имеет ряд структурных элементов: введение, общая часть, технологическая часть, организационная часть, экономическая часть, графическая часть, заключение.

***Разработка введения***

Во-первых, во введении следует обосновать актуальность избранной темы ВКР, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цели и задачи работы (Приложение 5).

Во-вторых, во введении, а также в той части работы, где рассматривается теоретический аспект данной проблемы, автор должен дать, хотя бы кратко, обзор литературы, изданной по этой теме.

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

**Актуальность исследования** (*почему это следует изучать?*) рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах (юристов, экономистов, техников и др.). Здесь же можно перечислить источники информации, используемые для исследования. (Информационная база исследования может быть вынесена в первую главу).

**Цель исследования** (*какой результат будет получен?*) должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект.

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

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

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

**Гипотеза исследования** (*что не очевидно в исследовании?*).

Возможная структура гипотезы:

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

**Задачи исследования** (*как идти к результату?*), пути достижения цели. Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются они исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Перечень рекомендуемых задач:

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

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

**Теоретическая и практическая значимость исследования** (*что нового, ценного дало исследование?*) не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы:

* результаты исследования позволят осуществить...;
* результаты исследования будут способствовать разработке...;
* результаты исследования позволят совершенствовать….

**Структура работы** – это завершающая часть введения (что в итоге в работе/проекте представлено).

В завершающей части в назывном порядке перечисляются структурные части работы/проекта, например: «Структура работы соответствует логике исследования и включает в себя введение, теоретическую часть, практическую часть, заключение, список источников и литературы, 5 приложений».

Здесь допустимо дать развернутую структуру ВКР и кратко изложить содержание глав. (Чаще содержание глав дипломной работы излагается в заключении).

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

***Разработка основной части дипломного проекта***

Основная часть состоит из четырех разделов:

**ГЛАВА 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

**1.1 Характеристика заданной сварной конструкции**

Здесь необходимо осветить:

- область применения и назначение сварной конструкции, описание её работы;

- условия работы, степень ответственности и требования к сварной конструкции;

- конструктивное оформление, основные размеры и типы применяемых сварных соединений;

- анализ технологичности конструкции. Возможность расчленения ее на отдельные узлы, подузлы, которые могут быть собраны и сварены на специальных рабочих местах с применением универсальной сборочно-сварочной оснастки и механизированных способов сварки с учетом свариваемости стали.

**1.2 Обоснование выбора марки стали сварной конструкции**

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

- обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах;

- область применения выбранной марки стали;

Обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические, технологические и физические свойства стали.

**1.3 Технические условия на изготовление сварной конструкции**

*Технические условия на прокат*

Технические условия составляются в виде требований, которые предъявляются к прокату и заготовкам.

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

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

*Технические условия на сборку*

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

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

*Технические условия на сварку*

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

*Технические условия на сварочные материалы*

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

- на электроды ГОСТ 9466-75;

- на сварочную проволоку стальную ГОСТ 2246-70;

- на сварочные флюсы ГОСТ 9087-81 и ТУ, ОСТы;

- на углекислый газ ГОСТ 8050-85;

- на аргон ГОСТ 10157-79 [30].

Технические условия на контроль готовой сварной конструкции

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

**ГЛАВА 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**2.1 Выбор и обоснование методов сварки**

**2.1.1Области применения ручной дуговой сварки**

Дуговая сварка металлическими электродами с покрытием в настоящее время остается одним из самых распространенных методов, используемых при изготовлении сварных конструкций. Это объясняется простотой, мобильностью применяемого оборудования, возможностью сваривать в различных пространственных положениях и в местах труднодоступных для механизированных способов сварки.

Существенный недостаток ручной дуговой сварки металлическим электродом, также как и других способов ручной сварки, - малая производительность процессов и зависимость качества сварного шва от навыков сварщика.

**2.1.2 Области применения сварки под флюсом**

Благодаря ряду преимуществ, дуговая сварка под флюсом в настоящее время стала наиболее распространенным видом механизированной дуговой сварки металлов. Этот способ сварки позволяет не только заменить тяжелый труд сварщика - ручника, но, вследствие более высокой производительности (возможности использования большого по величине сварочного тока), а также ряда технологических преимуществ, коренным образом изменить технологию производства в некоторых отраслях промышленности.

В настоящее время успешно сваривают под флюсом стали, сплавы, цветные металлы. Наряду с конструкциями из углеродистых сталей, сварку под флюсом применяют для конструкций и аппаратов из низкоуглеродистых сталей, нержавеющих, кислотостойких, жаропрочных, сплавов на никелевой основе. В последние годы освоена сварка под флюсом нового конструкционного металла – титана, а также сплавов на его основе. Под флюсом сваривают медь и ее сплавы. Широко применяются в промышленности сварка по слою флюса алюминия и алюминиевых сплавов.

Сварка под флюсом успешно применяется при изготовлении аппаратуры, конструкций и изделий самого ответственного назначения, которые должны надежно работать и в условиях глубокого холода, и под действием высоких температур, агрессивных жидких и газовых сред.

Наиболее выгодно автоматическую сварку под флюсом применять при массовом производстве однотипных металлических изделий, имеющих соединения протяженностью более одного метра правильной формы и удобных для удерживания слоя флюса и металлов толщиной более 8-10 мм. В некоторых случаях способ полуавтоматической сварки под флюсом может быть использован не только при массовом производстве однотипных изделий, но и при единичном производстве изделий с соединениями значительной протяженности и удобных для удержания флюса. Сборка, не обеспечивающая нужные зазоры для получения качественного шва, является основным фактором, сдерживающим внедрение большинства способов автоматической сварки. Нецелесообразно сваривать под флюсом решетчатые конструкции с большим количеством коротких соединений.

**2.1.3 Области применения дуговой сварки в защитных газах**

Дуговая сварка в защитных газах выполняется в среде как инертных, так и активных газов. В качестве инертных газов применяют аргон и гелий, которые практически почти не взаимодействуют с расплавленным металлом. А в качестве активных газов применяют: углекислый газ, азот, пары воды, смеси аргона с кислородом, аргона с азотом, аргона с углекислым газом, углекислого газа с кислородом и другие, взаимодействующие в большей или меньшей степени с расплавленным металлом.

В некоторых случаях применяют газо-флюсовую сварку, при которой, наряду с газом, в зону сварки подается небольшое количество раскисляющих, шлакообразующих или легирующих веществ. Эти вещества вдуваются в зону сварки в виде пыли с защитным газом или вводятся с проволокой, в виде наносимой на нее пасты или порошковой проволоки, находящейся в сердечнике.

Защитная среда определяет название каждого из этих способов: аргонно-дуговая, гелио-дуговая, газо-флюсовая, сварка в углекислом газе и т.д.

Сварка в защитных газах может выполняться плавящимся и неплавящимся электродами, вручную, полуавтоматом или автоматом. Сварка неплавящимся электродом выполняется с присадкой или без присадки электродного металла.

С целью экономии аргона при сварке сталей неплавящимся электродом может применяться комбинированная защита зоны сварки аргоном и углекислым газом. При этом используют специальную горелку с двумя кольцевыми каналами для подачи защитных газов: внутренним – для подачи аргона и внешним – для углекислого газа. В результате удается в 4-6 раз уменьшить расход аргона без ущерба для качества металла шва.

Вместо аргона при газоэлектрической сварке может применяться гелий. При этом необходимы корректировка режима сварки и увеличение расходов газа на 30-40%.

Применение сварки в среде углекислого газа позволило механизировать сварочные работы при изготовлении ответственных сварных конструкций и заменить во многих случаях ручную дуговую сварку полуавтоматической и автоматической сваркой. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа позволяет механизировать процесс сварки в монтажных условиях, когда применение других методов механизированной сварки исключается или затруднено.

Дуговая сварка в углекислом газе плавящимися электродами находит большое применение. Сравнительная дешевизна углекислого газа, высокое качество сварных швов при правильно выбранной технологии сварки, а также ряд технологических преимуществ открывает этому способу широкие перспективы в различных отраслях машиностроения и строительства. Дуговая сварка в углекислом газе оказывается особенно целесообразной при изготовлении изделий из тонкого металла и различных малогабаритных деталей. Этот способ также внедряют при сварке соединений из толстого металла со швами небольшой протяженности и различной формы, расположенными в разных плоскостях. Указанным способом удается механизировать сварку вертикальных соединений, обеспечить хороший провар корня стыковых соединений без прожогов на весу, без подкладных колец и т. д.

В углекислом газе не следует сваривать изделия из толстого металла со швами большой протяженности и правильной формы (особенно в массовом производстве, где может быть применена дуговая сварка под флюсом).

Наиболее целесообразным в большинстве случаев оказывается метод полуавтоматической сварки в углекислом газе.

В развитии этого способа сварки в настоящее время определилось два основных направления:

- сварка проволокой диаметром 1,6 - 2,0мм (это направление создано ЦНИИТМАШем);

- сварка тонкой проволокой диаметром 0,5 – 1,2мм (это направление создано институтом электросварки).

Проволока диаметром 0,5 – 2,0 мм применяется для сварки в различных пространственных положениях конструкций с толщиной свариваемых элементов от 0,8 до 4 мм.

На турбинном заводе, изготавливающем толстостенные сварные конструкции, наибольшее применение нашел способ сварки в углекислом газе проволокой диаметром 1,6 – 2,0 мм.

Автоматическую сварку в углекислом газе рекомендуется применять при массовом изготовлении малогабаритных деталей с угловыми соединениями, при выполнении кольцевых поворотных стыков без подкладок соединений толстого металла с тонким, а также при выполнении многослойных швов на соединениях с глубокой разделкой кромок и т.д. Для сварки толстого металла проволокой диаметром 1,6-2,5мм можно использовать любую сварочную автоматическую головку, но со специальным мундштуком.

Прогрессивный способ сварки в защитной среде углекислого газа имеет следующие технические и экономические преимущества перед другими способами сварки:

- производительность сварки в углекислом газе при одинаковых режимах на 25% выше производительности сварки под флюсом и в 3 раза выше производительности ручной дуговой сварки. Количество расплавленного металла при полуавтоматической сварке на обратной полярности в углекислом газе составляют 6-8 кг/час;

- стоимость одного килограмма металла, наплавленного в углекислом газе, на 20% дешевле, чем при сварке под флюсом, в 2 раза дешевле, чем при ручной дуговой сварке качественными электродами;

- хорошая видимость открытой дуги обеспечивает точность наложения швов, что особенно важно при полуавтоматической сварке криволинейных, прерывистых и труднодоступных швов и различных монтажных швов, для которых затруднено применение сварки под флюсом.

Широкое распространение в настоящее время получил способ полуавтоматической сварки в смеси защитных газов плавящимся электродом. Применение защитных газовых смесей «АРГОМИКС-Т» и «АРГОМИКС-У» на основе аргона для полуавтоматической сварки углеродистых и низколегированных сталей обусловлено рядом преимуществ:

- увеличенной глубиной проплавления;

- высокой стабильностью дуги;

- минимальным разбрызгиванием;

- повышенной плотностью металла шва.

* 1. **Выбор сварочных материалов**

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. Этот ГОСТ предусматривает 3 группы флюсов:

- для сварки углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОС4-45,ОСЦ-45М, АН-60, АН-22, АН-64, ФЦ-9);

- для сварки высоколегированных сталей (АН-26, АН-22,АН-30, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8);

- для сварки цветных металлов и сплавов.

Флюсы выбирают в сочетании со сварочной проволокой и учитывают:

- марку и толщину свариваемой стали;

- способ сварки;

- требования к свойствам сварных соединений.

В качестве защитных газов при сварке применяют инертные газы и активные газы. Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТом 10157-79, поставляется высшего, первого и второго сорта. Аргон второго сорта предназначен для сварки нержавеющих сталей.

Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75. Для сварки применяется технический гелий с содержанием гелия 99,8%. Наиболее распространенным из активных газов является углекислый газ. Для сварочных целей обычно применяется углекислота, поставляемая по разработанным ЦНИИТМАШем техническим условиям. Защитные газовые смеси необходимо применять в соответствии с технологической инструкцией «ЭМК Атоммаш» 02859.25090.00201.

Инертные газы применяют для сварки корневых швов легированных сталей, а также для сварки высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов.

Для сварки углеродистых и низколегированных сталей может быть использована углекислота пищевая по ГОСТ 8050-85. Общие принципы выбора сварочных материалов можно характеризовать следующими условиями:

- обеспечением требуемой эксплуатационной прочности сварного соединения, т. е. определенного уровня механических свойств металла шва в сочетании с основным металлом;

- обеспечением необходимой сплошности металла шва (без пор и шлаковых включений или с минимальными размерами и количеством указанных дефектов на единицу длины шва);

- отсутствием холодных и горячих трещин, т. е. получением металла шва с достаточной технологической прочностью;

- получением комплекса специальных свойств металла шва (жаропрочности, жаростойкости, коррозийной стойкости).

При обосновании выбора сварочных материалов кратко описать металлургические процессы, протекающие в сварочной ванне.

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

ПРИМЕР:

Область применения электродов НИАТ-1 [4, 19]:

для сварки конструкций из коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к МКК. Сварка во всех пространственных положениях, кроме вертикального положения «сверху вниз», на постоянном токе обратной полярности.

Характеристики электродов:

Покрытие – рутилово-основное.

Коэффициент наплавки – 10г/А.ч

Расход электродов на 1 кг наплавленного металла -1,6.

* 1. **Выбор рода тока и источник питания**

При сварке применяются как переменный, так и постоянный ток. Постоянный ток имеет то преимущество, что дуга горит устойчивее. Но переменный ток дешевле, поэтому его применение при сварке предпочтительнее. Однако есть способы сварки, при которых применяют только постоянный ток. Сварка в защитных газах и под флюсом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Электроды с основным покрытием тоже требуют постоянного тока обратной полярности, как и сварочные флюсы для сварки высоколегированных сталей, основу которых составляет плавиковый шпат. В этих случаях происходит насыщение дуги кислородом или фтором, имеющим большое сродство к электрону. Поэтому необходимо раскрыть сущность процессов, происходящих в дуге при насыщении ее кислородом или фтором и обосновать применение рода тока и полярности. Полярность тока влияет на глубину проплавления, химический состав шва и качество сварного соединения.

**2.4** **Выбор и расчет режимов сварки**

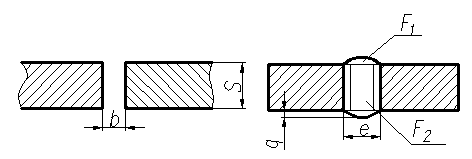
***Режимом сварки***называют совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества. При всех дуговых способах сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, 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 - *е;* 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.

**2.4.1 Методика расчета режима ручной дуговой сварки**.

Определяется *площадь наплавки* как сумма площадей элементарных геометрических фигур, составляющих сечение шва.



а) без наплавки б) с наплавкой

Рисунок 1 – Геометрия шва без кромки.

Площадь наплавки одностороннего сварного шва, выполненного с зазором, определяется по формуле, мм:

Fн = 2F1 + F2, (1)

Fн = S b + 0,75 eq, (2)

где S-толщина деталей, мм;

b - зазор, мм;

e - ширина, мм;

q - высота усиления, мм.

Площадь наплавки стыкового шва с разделкой двух кромок и подваркой корня шва определяется по формуле, мм:

F = S b + (S - с)2tg α / 2 + 0,75eq+0,75е1q1, (3)

Где c - величина притупления, мм;

е1 – ширина подварки, мм;

q1 – высота подварки, мм;

α - угол разделки, мм.

При сварке многопроходных швов необходимо определить число проходов по формуле, шт.:

, (4)

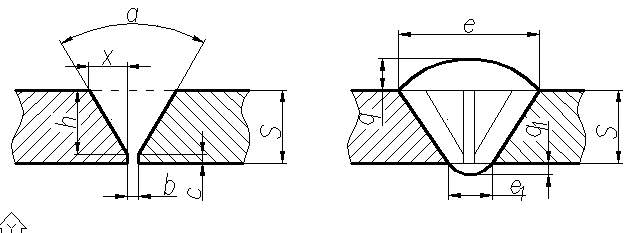
Где Fн – площадь всей наплавки, мм2;

Fн1 – площадь первого прохода, мм2;

Fнс – площадь каждого последующего прохода, мм2.

При ручной сварке многопроходных швов первый проход выполняется электродами диаметром 3 – 4 мм, так как применение электродов большого диаметра затрудняет провар корня шва. При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм2 и может быть определено по формуле, мм2

Fн1 = (6 - 8) dэ, (5)

где dэ – диаметр электрода для сварки корневого шва, мм.

Площадь наплавки последующих проходов определяется по формуле 6, мм2

Fнс = (8 - 12) dэс, (6)

Где Fнс – площадь последующего прохода, мм;

dэс – диаметр электрода для сварки следующих швов, мм

При сварке многопроходных швов стремятся сварку проходов выполнять на одних и тех же режимах, за исключением первого прохода.

Диаметр электрода выбирается, в зависимости от толщины свариваемого изделия. Примерное соотношение между диаметром электрода и толщиной листов свариваемого изделия приведено ниже.

*Таблица 1*

Выбор электродов

|  |  |
| --- | --- |
| Толщина свариваемого  изделия, мм | Диаметр электрода, мм |
| 1 − 2 | 1,5 – 2 |
| 4 – 5 | 3 |
| 6 – 12 | 3 – 4 |
| 13 и более | 5 – 5,5 |
|  | 6 и более |

Расчет *силы сварочного тока* Iсв производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока, А

Рисунок 2 - Многопроходный шов

, (7)

где i – допускаемая плотность тока, А/мм.

Допускаемая плотность тока зависит от диаметра и вида покрытия электрода.

Величины допускаемой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке приведены в таблице 2.

*Таблица 2*

Плотность тока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды покрытия | Диаметр электрода | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| Кислое, рутиловое | 14 − 20 | 11,5 – 16 | 10 – 13,5 | 9,5 − 12,5 |
| Основное | 13 – 18,5 | 10 – 14,5 | 9 − 12 | 8,5 − 12 |

Напряжение на дуге не регламентируется и принимается в пределах 20…36В, то есть Uд = 20 – 36, B

Скорость сварки определяется из соотношения, м/час:

, (8)

Где αн – коэффициент наплавки, г/А ч;

γ - плотность наплавленного металла, г/см;

Fн – площадь сечения наплавленного металла, мм2

Длина дуги при ручной дуговой сварке должна составлять, мм:

Lд = (0,5 – 1,2) ⬝ dэ , (9)

2.5.2 Методика расчета режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом стыковых соединений односторонних без скоса кромок

Основными параметрами режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом является: сварочный ток, диаметр и скорость подачи сварочной проволоки, напряжение и скорость сварки.

Расчет режимов сварки производится всегда для конкретного случая, когда известен тип соединения и толщина свариваемого металла, марка проволоки, флюса, способа защиты сварочной ванны от воздуха и другие данные по шву. Поэтому до начала расчетов следует установить по ГОСТ8713-79 или по чертежу конструктивные элементы заданного сварного соединения и по известной методике определить площадь многопроходного шва.

При этом необходимо учитывать, что максимальное сечение однопроходного шва, выполненное автоматом, не должно превышать 100 мм2 . Сечение первого прохода многопроходного шва не должно превышать 40-50 мм2 .

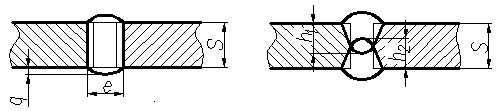
При двухсторонней сварке под флюсом стыкового бесскосного соединения (рисунок 8 ) сила сварочного тока определяется по глубине проплавления – h основного металла;

h - за один проход составляет 8 – 10мм, на форсированных режимах − 12мм, А

Iсв = h1,2 / k , (10)

где h1,2 – глубина проплавления основного металла при двухсторонней сварке, без скоса кромок свариваемых деталей, мм;

k – коэффициент пропорциональности, мм/100А, зависящий от рода тока и полярности, диаметра электрода, марки флюса, колеблется от 1-2.



а) Односторонняя б) двухсторонняя

Рисунок 3- Сварка стыкового шва.

*Таблица 3*

Значение коэффициента К, в зависимости от условий проведения сварки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка флюса или защитный газ | Диаметр электродной проволоки, мм | К, мм/100 А | | | Марка флюса или защитный газ | Диаметр электродной проволоки, мм | К, мм/100 А | | |
| Переменный ток | Постоянный ток | | Переменный ток | Постоянный ток | |
| Прямая полярность | Обратная полярность | Прямая полярность | Обратная полярность |
| ОЦС-45 | 2 | 1,30 | 1,15 | 1,45 | АН-348 | 5 | 0,95 | 0,85 | 1,05 |
| 3 | 1,15 | 0,95 | 1,30 | 6 | 0,90 |  |  |
| 4 | 1,05 | 0,85 | 1,15 |  |  |  |  |
| 5 | 0,95 | 0,75 | 1,10 |  |  |  |  |
| 6 | 0,90 |  |  |  |  |  |  |
| АН-348А | 2 | 1,25 | 1,15 | 1,40 | Углекислый газ | 1,2 |  |  | 2,10 |
| 3 | 1,10 | 0,95 | 1,25 | 1,6 |  |  | 1,75 |
| 4 | 1,00 | 0,90 | 1,10 | 2,0 |  |  | 1,55 |
|  |  |  |  | 3,0 |  |  | 1,45 |
|  |  |  |  | 4,0 |  |  | 1,35 |
|  |  |  |  | 5,0 |  |  | 1,20 |

Металл толщиной свыше 20 мм сваривают за несколько проходов. Чтобы избежать непровара при сварке под флюсом и добиться нормального формирования шва, прибегают к скосу кромок. Для однопроходного стыкового шва толщиной не более 10-12 мм глубина проплавления равна толщине свариваемых деталей, при двухсторонней сварке толщиной не более 20 мм глубина проплавления составляет, мм:

h1,2 = S/2 + (2 - 3), (11)

Диаметр сварочной проволоки dэ принимается, в зависимости от толщины свариваемого металла в пределах 2-6 мм, а затем уточняется расчетом по формуле, мм:

dэ = 2, (12)

где i - плотность тока, А/мм².

Полученное значение dэ принимается из ближайшего стандартного значения.

Плотность тока, в зависимости от диаметра проволоки, указана в таблице 4.

*Таблица 4*

Плотность тока, в зависимости от диаметра проволоки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр проволоки, мм | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Плотность тока, А/мм² | 65-200 | 45-90 | 35-60 | 30-50 | 25-45 |

Напряжение на дуге принимается в пределах 32-40 В.

Скорость сварки определяется по формуле, м/ч:

Vсв = А / Iсв , (13)

Где А следует принимать в пределах, приведенных ниже.

*Таблица 14*

Сила тока

|  |  |
| --- | --- |
| dэ, мм | А, м/ч |
| 1,2 | (2 – 5)⬝103 |
| 1,6 | (5 – 8)⬝103 |
| 2,0 | (8 – 12)⬝103 |
| 3,0 | (12 – 16)⬝103 |
| 4,0 | (16 – 20)⬝103 |
| 5,0 | (20 – 25)⬝103 |
| 6,0 | (25 –30)⬝103 |

Скорость сварки также можно рассчитать по формуле, м/ч:

, (14)

где αнд - коэффициент наплавки при сварке под флюсом, г/Ач.

Коэффициент наплавки при сварке под флюсом определяется по формуле, г/Ач:

αнд = αн + Δαн , (15)

где αн - коэффициент наплавки, не учитывающий увеличение скорости плавления электродной проволоки за счет предварительного подогрева вылета электрода сварочным током, г/Ач;

Δαн - увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного подогрева вылета электрода, г/Ач, определяется по рисунку 4.

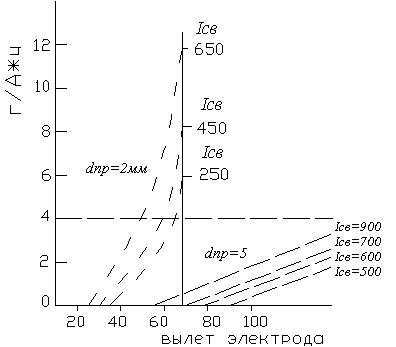


Рисунок 4 - Диаграмма подогрева вылета электрода.

При сварке на постоянном токе обратной полярности коэффициент наплавки определяется по формуле, г/Ач:

αн = 11,6 ± 0,4 (16)

При сварке на постоянном токе прямой полярности или переменном токе определяется по формуле, г/А\*ч:

αн = А + В (Iсв / dэ) (17)

где А и В – коэффициенты, значения которых для флюса приведены ниже (см. табл. 5).

*Таблица 5*

Значения коэффициентов А. и В для флюса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коэффициенты | А | В |
| Прямая полярность | 2,3 | 0,65 |
| Переменный ток | 7 | 0,04 |

Скорость подачи проволоки V*п.п* определяется по формуле, м/ч:

, (18)

где Fэ – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм².

Скорость подачи проволоки может определяться по

формуле, м/ч:

. (19)

Режим сварки последующих проходов выбирают из условий заполнения разделки и получения поверхности шва, имеющей плавное сопряжение с основным металлом.

**2.5.3 Двухсторонняя сварка стыковых швов под флюсом**

При двухсторонней сварке стыковых швов под флюсом со скосом кромок определяют режим сварки первого прохода с одной и другой стороны шва и последующих проходов отдельно.



Рисунок 5 –Первый проход при односторонней сварке.



Рисунок 6 –Первый проход при односторонней сварке.

h1 = h2 = [c + (2 - 3)], (20)

где h1,2 – глубина проплавления первого прохода с одной и другой стороны шва, мм;

с - величина притупления, мм.

Сила сварочного тока определяется по глубине проплавления, А.

Iсв = h1,2 / k, (21)

где k – коэффициент пропорциональности (мм/100А), зависящий от рода тока, полярности, диаметра электрода, марки флюса, колеблется 1-2А.

Расчёт остальных параметров режима сварки производится в том же порядке, что и при сварке под флюсом двухстороннего стыкового без скоса соединения.

***Примечание:*** Расчёт параметров режима сварки под флюсом угловых и тавровых соединений с разделкой кромок следует производить по методике расчёта режимов сварки стыковых соединений с разделкой кромок.

2.5.4 Методика расчёта режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом угловых швов без разделки кромок

Зная катет шва, определяем площадь наплавки, мм²: Fн = k² / 2 + 1,05 kq , (22)

где k – катет шва, мм.

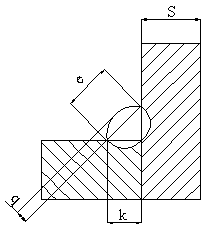


Рисунок 7 – Геометрия площади наплавки.

Устанавливаем количество проходов на основании того, что за первый проход при сварке в “лодочку” максимальный катет шва можно заварить 14 мм, а при сварке в нижнем положении наклонным электродом – 8 мм, где Fнс - принимаем в пределах

60-80 мм².

Выбираем диаметр электрода, имея в виду, что угловые швы с катетом 3-4 мм можно получить лишь при использовании электродной проволоки диаметром 2 мм, при сварке электродной проволокой диаметром 4-5 мм минимальный катет составляет 5-6 мм. Сварочную проволоку диаметром больше 5 мм применять не следует, так как она не обеспечит провар корня шва.

Для принятого диаметра проволоки подбираем плотность тока по данным, приведенным ниже, и определяем силу сварочного тока Iсв, А  . (23)

Определяем коэффициент наплавки из ранее приведенных формул, в зависимости от рода тока и полярности.

Зная площадь наплавки за один проход, сварочный ток и коэффициент  наплавки, определяем скорость сварки, м/час . (24)

Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле, м/ч , (25)

где Fэ – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм².

Скорость подачи электродной проволоки можно определить по формуле, м/ч:

. (26)

Определяем напряжение на дуге – Uд ,оно изменяется от 28 до 36 В.

Определяем погонную энергию сварки – q п по формуле, Дж/см: qп1,н = 650 Fн1, с, (27)

где Fн1,с – площадь поперечного сечения первого или последующего прохода, мм².

Определяем коэффициент формы провара.

Коэффициент формы провара должен быть не больше 2 мм, иначе появляются подрезы, но в тоже время он не должен быть чрезмерно мал, так как швы получаются слишком глубокие и узкие, склонные к образованию кристаллизационных трещин, то есть горячих трещин .

Определяем глубину провара – h по формуле, мм

. (28)

**ПРИМЕР:**

Находим площадь наплавки при полуавтоматической сварке под флюсом, мм²

Fн = Sb + 0,75еq + 0,75е1,

Fн = 10⬝2 + 0,75⬝22⬝2 + 0,75⬝4⬝2 = 59 мм²

Масса наплавленного металла на 1 погонный метр находится по формуле, кг/м:

mн = Fн ⬝ γ ⬝ 10‾³,

где γ – плотность наплавленного металла (для нержавеющей стали 7,9 г/см³);

m н = 59 ⬝ 7,9 ⬝ 0,001 = 0,47 – при сварке под флюсом.

Расход сварочной проволоки составит при полуавтоматической сварке под флюсом

m п р = 59 ⬝ 7,9⬝10‾³ ⬝ 1,02 = 0,47

расход флюса на 1 погонный метр шва составит

mф = 0,47 ⬝ 1,3 = 0,61

Диаметр сварочной проволоки dэ принимается, в зависимости от

толщины свариваемого металла в пределах 2-6 мм, а затем уточняется

расчетом по формуле, мм:

dэ = 2=2\* 1,65=3,3 мм.

Скорость сварки определяется по формуле, м/ч:

Vсв = А / Iсв 14\*103/650=21,5 м/ч.

Скорость сварки также можно рассчитать по формуле, м/ч:

,

Коэффициент наплавки при сварке под флюсом определяется по формуле, г/Ач:

αнд = αн + Δαн=15,5+ 0,5=16г/Ач,

При сварке на постоянном токе обратной полярности коэффициент наплавки определяется по формуле, г/Ач

αн = 15,5 ± 0,5

Скорость подачи проволоки V*п.п* определяется по формуле, м/ч



Или скорость подачи проволоки может определяться по

формуле, м/ч



Площадь наплавки одностороннего сварного шва, выполненного с зазором, определяется по формуле, мм:

Fн = S b + 0,75 eq=4\*1+ 0,75\*10\*0,7=9,25 мм².

Fэ=3,14\*1,52=12,56 мм².

**2.5.5 Расчет режимов сварки в углекислом газе, в аргоне**

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

- диаметр электродной проволоки – dэ,

- вылет ее − lэ,

- скорость подачи электродной проволоки - Vп.п,

- сила тока – Iсв,

- напряжение дуги – Uд,

- скорость сварки – Vсв,

- удельный расход СО2.

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 5-20º. Угловые соединения сваривают с таким же наклоном в направлении сварки и наклоном поперек шва под углом 40-50º к горизонтали, смещая электрод на 1 - 1,15 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: lэ = 10 \* dэ , (29)

Рассчитывают силу сварочного тока по формуле, А: Iсв = I ⬝ Fэ, (30)

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

Fэ – 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 Iсв 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 актированной 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:

 , (31)

где Vп.п – скорость подачи проволоки, м/ч;

αр  – коэффициент расплавления электродной проволоки, г/Ач;

Iсв – сварочный ток, А;

Dэ – диаметр электродной проволоки, мм;

γ – плотность металла электродной проволоки г/см³

(γ=0,0078г/мм³).

Коэффициент расплавления определяется по формуле, г/Ач:

αр = [8,3 + 0,22 Icв / dэ] 3,6·10-1, (32)

Определяется скорость сварки по формуле, м/ч:

 , (33)

или

, (34)

где Vсв – скорость сварки, м/ч;

α н  – коэффициент наплавки, г/Ач;

Iсв – сварочный ток, А;

Fн – 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: αн = αр (1 – ψ / 100), (35)

где ψ – потеря электродного металла вследствие окисления, испарения и разбрызгивания, % (ψ = 7-15%, принимают обычно ψ = 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).

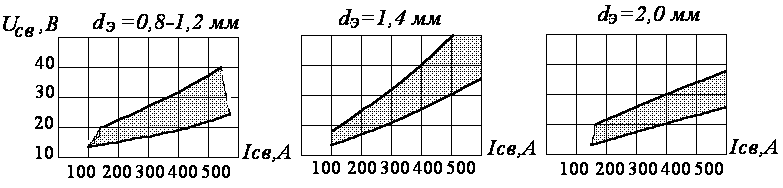


Рисунок 8 - График напряжения на дуге.

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 – qг, который зависит от положения шва в пространстве, скорости сварки, типа соединения и толщины свариваемого металла.

**2.5 Определение технических норм времени на сборку и сварку**

Продолжительность времени сборки узлов под сварку зависит от характера и конструктивной сложности узла, его веса и размеров, количества собираемых деталей, а также применяемых при сборке приспособлений и инструмента. Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку состоит из подготовительно-заключительного, основного и вспомогательного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные потребности.

***Подготовительно-заключительное время*** включает время, затрачиваемое рабочим на получение производственного задания, указаний и инструктажа мастера, ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента и приспособлений, а также сдачу работы.

***Основное время*** – это время сборки металлоконструкции под сварку, в течение которого происходит координация, соединение и крепление входящих в изделие деталей и узлов.

***Вспомогательное время*** затрачивается на доставку деталей и узлов к месту сборки, проверку их качества, измерения, разметку места установки деталей и узлов, зачистку кромок собираемых деталей и незначительную правку деталей в процессе сборки, кантовку узлов и деталей.

***Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности*** включает время на раскладку и уборку инструмента, подналадку и настройку оборудования, сборочных стендов, подсоединение сварочного кабеля, присоединение пневматического инструмента к воздухопроводу, уборку рабочего места, содержание в чистоте и порядке.

Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку может быть рассчитана как сумма затрат времени на выполнение отдельных укрупненных переходов. Для этого все операции технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции разделяются на укрупненные комплексы приемов по установке и креплению отдельных деталей, узлов, из которых собирается металлоконструкция.

В комплексы объединяются приемы работы по подаче деталей к месту сборки, по их проверке и промерам, по разметке мест установки деталей, а также установке и соединению с другими деталями собираемого узла.

Нормативы времени на установку деталей и узлов при сборке конструкции, прихватку дуговой сваркой, крепление деталей, а также кантовку узлов в процессе сборки определяются по соответствующим таблицам "Общемашиностроительных нормативов времени на слесарно-сборочные работы при сборке металлоконструкций под сварку". Поэтому расчет нормы времени на сборку металлоконструкции под сварку производится по формуле, мин:

Тш.к = ΣТуст + ΣТпов + ΣТкреп, (36)

где ΣТуст, ΣТкреп, … − штучное время, взятое из нормативных карт на выполнение отдельных укрупненных переходов сборочных работ, мин.

Основными факторами, определяющими продолжительность электродуговой сварки, являются: тип и пространственное положение шва, характер подготовки кромок, толщина свариваемых деталей, число слоев и длина шва, сила и род тока, способ сварки (ручная, полуавтоматическая или автоматическая).

Нормирование сварочных работ предусматривает определение всех составляющих норм времени:

- подготовительно-заключительного;

- основного;

- вспомогательного;

- времени обслуживания рабочего места;

- времени на отдых и личные надобности.

***Подготовительно-заключительное время при сварке*** включает затраты времени на получение производственного задания и сварочных материалов, на инструктаж и ознакомление с работой, на получение и сдачу инструмента, на поставку приспособлений и настройку сварочного оборудования на заданный режим и опробование режима на планках, сдачу работы.

***Основное время при сварке*** – это время горения дуги.

***Вспомогательное время при сварке*** складывается из времени, зависящего от длины шва, времени, зависящего от формы изделия, и времени, зависящего от типа оборудования.

***Вспомогательное время Твш****, зависящее от длины шва*, включает затраты на зачистку кромок перед сваркой, на зачистку шва от шлака и брызг после каждого прохода, сбора флюса со шва, смену электродов или кассет с проволокой, осмотр, промеры, переходы сварщика к началу шва при многопроходной сварке.

***Вспомогательное время, связанное с изделием, Тви*** – это время на установку изделия под сварку и снятия после сварки, на повороты изделия в процессе сварки.

***Вспомогательное время, связанное с оборудованием*** – это время на подготовку, поджатие и установку флюсовой подушки или медной подкладки под стык, на установку и снятие токопровода, направляющего пути для электрода или трактора на изделие, на установку к началу шва горелки и отключение установки для сварки, на установку автомата в начало шва.

***Время обслуживания рабочего места*** включает затраты времени на раскладку и уборку инструмента, включение, регулирование и выключение источника тока и токопровода, инструктаж мастера в процессе работы, подготовку автомата или полуавтомата к работе и уборку после смены, устранение мелких неполадок и обеспечение исправного состояния оборудования, уборку рабочего места.

***Время на обслуживание рабочего места* и *время на отдых и личные надобности*** при ручной, автоматической и полуавтоматической сварке выражается в процентах от оперативного времени, в зависимости от условий выполнения сварки. ***Оперативным временем сварки считается сумма основного и вспомогательного времени*.**

Расчет штучного времени полуавтоматической и автоматической сварки производится по формулам, мин:

- для единичного и мелкосерийного производства:

Тш = [(То + Твш) lш + Тви] К1, (37)

- для серийного и крупносерийного производства:

Тш = [(То + Твш) lш +Тви] К2 , (38)

где То – основное время сварки одного погонного метра шва, мин;

Твш – вспомогательное время на один погонный метр шва, зависящее от длины шва, мин;

lш – длина шва, м;

Тви – вспомогательное время, связанное с изделием, мин;

К1 – коэффициент к оперативному времени, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, а также подготовительно-заключительное время для единичного и мелкосерийного производства;

К2 – коэффициент для серийного и крупносерийного производства, учитывающий более высокую производительность труда по сравнению с единичным производством.

***Примечание:*** *так как в норму штучного времени сварки включено подготовительно-заключительное время, то для серийного и крупносерийного производства оно является нормой штучно-калькуляционного времени.*

Основное время сварки одного погонного метра однопроходного шва определяется по формулам, мин:

- для ручной и полуавтоматической сварки , (39)

- для автоматической сварки:

, (40)

где 60 – перевод в минуты;

*mн*– масса наплавленного металла на один погонный метр, г;

*αн* – коэффициент наплавки, г/А ⬝ ч;

*Iсв* – сварочный ток, А;

*Vсв* – скорость сварки, м/ч.

Для многопроходных швов основное время рассчитывают по формулам, мин:

- для ручной и полуавтоматической сварки: , (41)

- для автоматической: , (42)

где γ – плотность наплавленного металла, г/см3;

Fн1, Fнс – площадь наплавки первого и каждого последующего

прохода, мм²;

Icв1, Iсв с – сварочный ток первого и последующих проходов, А;

Vсв1 ,Vсв с – скорость сварки первого и последующих

проходов, м/ч;

n – число проходов.

Вспомогательное время при сварке устанавливается по соответствующим картам общемашиностроительных нормативов времени на ручную, полуавтоматическую и на автоматическую сварку.

***Примечания:***

*- рекомендуется определять затраты времени на сборку и сварку по нормативам;*

*- нормирование вести по операциям.*

Полученные данные по нормированию сварочных работ свести в таблицу 19

Нормы времени на сварочные работы

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Способ сварки | Тип соединения | То, мин/час | Твш, мин/час | Тви, мин/час | lш, м | Тш, мин/час |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

ПРИМЕР: То=60\*0,47/16\*65=2,51 мин

Lш=0,5\*4+0,8\*2+0,6\*2+0,15\*2=5,1 м

Тш = [(2051 + 10,5)\* 5,1 + 3,5]\* 1,3=83 мин

**2.7 Выбор сварочного оборудования**

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.

**2.8 Схема сборки и сварки изделия**

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.

2.8.1 Использование прихваток и рекомендации по их постановке

Подготовленные под сварку детали прихватываются электрода­ми или проволокой, предназначенными для сварки данного металла. В зависимости от толщины свариваемого металла длина прихваток составляет от 20 до 80 мм. Расстояние между прихватками должно быть не больше 500 мм, а высота усиления прихватки не должна превышать 3 мм.

Нельзя выполнять сборочные прихватки на пересечении швов. Они должны находиться от этого места на расстоянии не менее 500 мм. В процессе сварки сборочные прихватки должны быть хорошо переварены.

Расстояние между прихватками зависит от металла и толщины деталей, жесткости узла, качества сборки.

Небольшие детали и узлы, жестко зафиксированные в сборочно-сварочных приспособлениях, можно и не прихватывать.

2.8.2 Технологический процесс сборки и сварки

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.

Для примера разберем технологический процесс сборки и сварки опоры (приложение Г).

Технологический процесс изготовления опоры начинается с подачи с промежуточного склада всех необходимых деталей к рабочим местам, где осуществляется сборка и сварка.

На рабочем месте сборки первым со складского места подается и укладывается в сборочный стенд лист основания поз.3. Основание устанавливается по упорам и фиксируется с помощью пневмоприжимов с продольной и торцевой стороны. Затем на лист основания поз.3 по откидным упорам устанавливается поперечная стенка поз.1, фиксируется с помощью пневмоприжимов и прихватывается полуавтоматической сваркой полуавтоматом ПДГ-401 с источником питания ВС-306 с использованием проволоки Cв-08Г2C диаметром 1,6 мм, током 260 А и напряжением 30 В. На следующем этапе происходит установка ребер жесткости поз.5 по откидным упорам, прижимается пневмоприжимами и прихватывается с использованием того же оборудования, материалов и режимов. После этого по откидным упорам устанавливаются ребра поз.2 к основанию поз.3 и ребрам поз.2 с одной и другой стороны прижимаются пневмоприжимами и прихватываются на тех же режимах, оборудования и материалов. Собранный узел проверяется и на него устанавливается по откидным упорам верхнее основание поз.4 на детали поз.1. 2, 5, фиксируется пневмопрнижимами и прихватывается в нижнем и потолочном положениях с использованием оборудования полуавтомата ПДГ-401 с выпрямителем ВС-306, проволокой Cв-08Г2С, диаметром 1,6 мм, на режимах ток 260А, напряжение 30 В.

Полностью собранный узел освобождается от прижимов, снимается со сборочного приспособления с помощью мостовой кран-балки или консольно-поворотного крана и передается на складское место или на манипулятор для сварки.

Сварку всех швов изделия целесообразно производить полуавтоматической сваркой в смеси защитных газов или в защитном газе с использованием манипулятора для установки опоры в удобное для сварки положение. Можно производить сварку с использованием робота и того же манипулятора в следующей последовательности.:

- проварить шов, соединяющий нижнее основание поз.3 со стенкой поз.4;

- проварить шов, соединяющий нижнее основание поз.3 с ребром поз.5 с одной и другой стороны;

- проварить шов, соединяющий нижнее основание поз. 3 с ребром поз.2 с одной и другой стороны;

- скантовать изделие на 1800;

- проверить швы, соединяющие верхнее основание поз.3 со стенкой поз.5 и ребрами поз.1и2;

- скантовать изделие на 900;

- проварить все остальные швы.

Второй вариант приведен в табл.

Таблица 9

Описание технологического процесса сборки изделия

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Содержание перехода |
| 1 | 2 |
| 1 | Установить нижнее основание поз.3 в приспособление для сборки и зафиксировать прижимами. |
| 2 | Установить на нижнее основание поз.3 продольную стенку поз.1 по отводным упорам и зафиксировать прижимами. |
| 3 | Прихватить полуавтоматической сваркой стенку поз.1 к основанию поз.3. Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 4 | Установить на основание поз.3 поперечную стенку поз.5 по упору впритык к продольной стенке поз.1 и зафиксировать прижимами. |
| 5 | Прихватить полуавтоматической сваркой поперечную стенку поз.5 к основанию поз.3 и продольной стенке поз.1 Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 6 | Повторить переходы 4 и 5 для сборки второй поперечной стенки поз.5. |
| 7 | Установить на нижнее основание поз.3 ребро поз.2 по отводимому упору впритык к поперечной стенке поз.5 и зафиксировать прижимами. |
| 8 | Прихватить полуавтоматической сваркой ребро поз.2 к поперечной стенке поз.5 и к основанию поз.3. Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 9 | Повторить переходы 7 и 8 для сборки второго ребра поз.2. |
| 10 | Скантовать собираемое изделие в приспособлении на 900 для установки верхнего основания поз.4. |
| 11 | Установить верхнее основание поз.4 в приспособление по упорам впритык к собираемому изделию и зафиксировать прижимами. |
| 12 | Прихватить полуавтоматической сваркой верхнее основание поз.4 к продольной стенке поз.1, поперечной стенке поз.5 и ребру поз.2. Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 13 | Скантовать собранное изделие в исходное положение (на 900 в противоположную сторону) |
| 14 | Раскрепить собранное изделие от действия прижимов, снять с приспособления и передать на приспособление для сварки с помощью кран-балки. |

Таблица 10

Описание технологического процесса сварки изделия

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Содержание перехода |
| 1 | 2 |
| 1 | Установить собранный узел в приспособление для сварки с помощью кран-балки и зафиксировать прижимами. |
| 2 | Выполнить полуавтоматическую сварку нижнего основания поз.3 с продольной стенкой поз.1. Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 3 | Выполнить полуавтоматическую сварку нижнего основания поз.3 с поперечной стенкой поз.5. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 4 | Повторить переход 3 для сварки второй поперечной стенки поз.1 с основанием поз.3. Шов Т1-∆5 20/100 ГОСТ 14771-76. |
| 5 | Выполнить полуавтоматическую сварку ребра поз.2 и нижнего основания поз.3. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 6 | Повторить переход 5 для сварки второго ребра поз.2 с основанием поз.3. |
| 7 | Скантовать изделие на 900 для сварки в нижнем положении ребер поз.2 и стенки продольной поз.1 с основанием поз.3 в нижнем положении. |
| 8 | Выполнить полуавтоматическую сварку в нижнем положении всех швов изделия. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 9 | Скантовать изделие на 1800 в противоположную сторону для сварки в нижнем положении ребер поз.2 и стенки продольной поз.1 с основанием поз.3 в нижнем положении. |
| 10 | Повторить переход 8 для сварки всех швов изделия в нижнем положении. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 11 | Скантовать изделие в исходное положение. |
| 12 | Скантовать изделие на 900 для сварки в нижнем положении швов верхнего основания. |
| 13 | Выполнить полуавтоматическую сварку в нижнем положении всех швов верхнего основания изделия. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 14 | Скантовать изделие на 1800 в противоположную сторону для сварки в нижнем положении швов верхнего основания. |
| 15 | Повторить переход 13 для сварки верхнего основания изделия в нижнем положении. Шов Т3-∆10 ГОСТ 14771-76. |
| 16 | Скантовать изделие в исходное положение. |
| 17 | Раскрепить сваренное изделие от действия всех прижимов. Снять сваренный узел с приспособления с помощью кран-балки и передать на стенд контроля качества. |

2.8.3 Проектирование сборочно-сварочной оснастки

*Последовательность выполнения проектных работ*

1 Изучить и проанализировать конструкцию сварного узла, определить базовые поверхности его деталей, сделать чертеж узла.

2 Разработать технологический процесс сборки и сварки изделия.

3 Разработать принципиальную схему приспособления и составить техническое задание на проектирование приспособления.

4 Произвести расчет и выбор всех усилий зажима.

5 Разработать конструктивную схему приспособлений (установки), рассчитать и выбрать силовые исполнительные органы, в случае необходимости рассчитать и выбрать типовое оборудование.

6 Произвести конструкторскую разработку приспособления и его узлов, выполнить необходимые прочностные расчеты.

7 Оформить в соответствии с ЕСКД конструкторскую документацию.

*Исходные данные для разработки оснастки*

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);

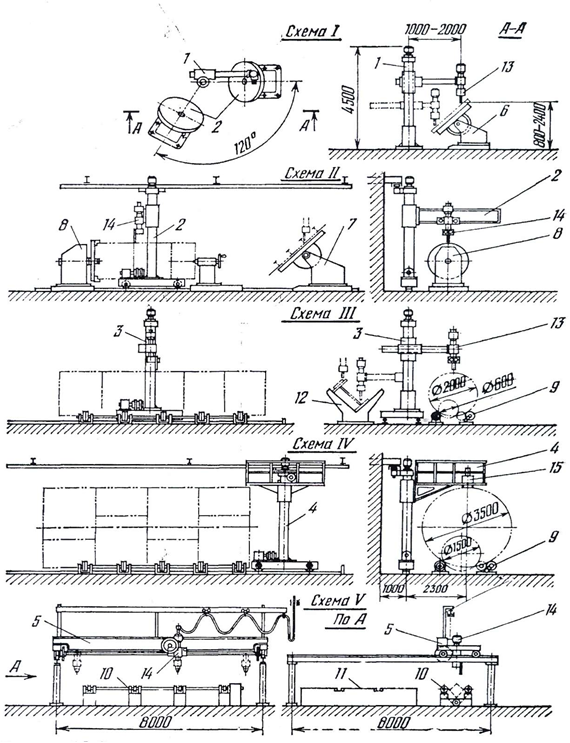
- разработки (изучения) технологического процесса изготовления изделия (выбор типа приспособления зависит от способа сборки и сварки, конструкции изделия, материала и сечений деталей, требуемого качества сборки и сварки, точности размеров, и от заданной производительности.)

- 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.



1 – поворотная колонна; 2 – велосипедная тележка; 3 – глагольная тележка; 4 – балконная велотележка; 5 – катучая балка; 6 – сварочный манипулятор; 7 – позиционер; 8 – кантователь двухстоечный; 9 – роликовый стенд; 10 – цепной кантователь; 11 – электромагнитный стенд; 12 – угловые стеллажи; 13 – сварочный автомат; 14 – сварочный автомат А-1416 или А-874; 15 – сварочный трактор

Рисунок 9 – Схемы сварочных установок, скомпонованных из типового механического и электросварочного оборудования

**2.9 Меры, применяемые по борьбе со сварочными напряжениями**

Указать конкретные меры по предупреждению деформаций и напряжении при сварке проектируемой сварной единицы или конструкции, обратив при этом внимание на способы закрепления свариваемого изделия, сборочной единицы в приспособлении, равномерный или неравномерный нагрев.

Выбрать правильную последовательность выполнения сборочно-сварочных операций, выбрать рациональную форму подготовки кромок, способ сварки, режимы сварки, если это необходимо, то и вид термической обработки.

**2.10 Выбор метода контроля качества сварных швов**

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

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

При сварке проверяют правильность выполнения отдельных операций, соблюдение режимов сварки и соблюдения заданного порядка наложения швов. Систематически проверяют исправность оборудования и приборов. Эту стадию называют операционным контролем в процессе сварки.

По окончанию сварки проверяют качество швов и готового изделия. Эту стадию называют окончательным контролем сварных швов и готового изделия. Выбор методов окончательного контроля производится в соответствии с ТУ на контроль и приемку сварной конструкции, с требованиями чертежа.

Научно-технический прогресс в отрасли производства сварных конструкций и решения заданий обеспечения их высокой эксплуатационной надежности требуют совершенствования и более широкого использования средств контроля сварочной продукции, которая является одним из важнейших способов получения информации о надежности сварных конструкций, как на производственных объектах, так и в быту. Качество этой информации, его достоверность и оперативность оценки в значительной степени определяют эффективность безопасной эксплуатации конструкций.

При изготовлении сварной конструкции на ее качество влияет много разных факторов:

- выбор основного металла;

- конструкция сварного соединения;

- сварочные материалы;

- сварочное оборудование;

- подготовка деталей к сварке;

- технология сварки;

- квалификация сварщика;

- методы и система контроля;

- нормы контроля и другие факторы.

Вот поэтому, вся система контроля должна проверять соответствие сварной конструкции и ее отдельных элементов - требованиям нормативных документов на всех этапах производства. То есть, начиная с контроля технической документации и заканчивая испытанием сварной конструкции.

Обоснование выбора способа контроля

Выбор способа контроля сварных конструкций базируется на результатах конструктивно-технологического анализа вообще сварного изделия, схемы технологического процессу, и норм качества в соответствии с категорией изделия.

Например, металлоконструкция:

- общего назначения;

- сварное изделие подчинено Морскому регистру;

- Госатомнадзору;

- Госгорпромнадзору или изготовленная в соответствие с отраслевыми нормативными документами.

При обосновании выбранного способа контроля необходимо принять во внимание следующие факторы:

- химический состав основного материала;

- расположение и типы сварных соединений;

- состояние поверхности изделия;

- дефектоскопичность;

- эффективность метода контроля;

- экономическая обоснованность способа контроля;

- необходимая форма сохранения результатов контроля.

а) При анализе химического состава материала, надо определить какой именно способ контроля пригодный для дефектоскопии этого материала. Сварные конструкции изготовляют из разных материалов: сталь, сплавы алюминия, сплавы титану, и другие. То есть, у материалов может быть разный химический состав, макро и микроструктура, степень деформации, степень технологической обработки (нанесение покрытии, окраска и другое), потому надо применять такие методы контроля, которые в таких специальных условиях для каждого материала дают возможность выявить дефекты.

Например:

Допустим, сварное изделие изготовлено сплава алюминия. В этом случае магнитные способы контроля непригодны для дефектоскопии, целесообразно использование таким методов контроля, как вихретоковый, капиллярный, ультразвуковой, радиационный.

б) Изучая чертеж сварного изделия надо принять во внимание, что конструкции имеют самые разнообразные размеры, форму и расположение и типы сварных соединений.

Например: с целью определения мест контроля искателями-датчиками для контроля ультразвуковым методом, или с целью возможности сквозного просвечивания радиационным излучениям необходимо предусмотреть специальные места для возможного установления датчиков. Если таких мест нет на сварном соединении, то их необходимо ввести в чертежи сварных узлов.

Методы контроля выбирают также в зависимости от размеров и формы сварных узлов.

Например: для контроля крупногабаритных конструкций целесообразно использовать контрольное оборудование, которое может ускорить процесс контроля, предоставить данные для оценивания качества сварного узла или конструкции в целом (акустическая эмиссия, спеклинтерфферометрия, ультразвуковая и радиационная томография, метод магнитной анизотропии)

Если к сварным узлам простой формы можно применять почти все методы контроля, то для узлов сложной формы количество методов ограничено. Есть такие случаи, когда необходимо специальное проектирование, т.е. создание методов контроля конструирование специальных средств контроля. В приложении З приведены рекомендуемые методы контроля

в) Состояние поверхности сварного изделия в тех местах, где планируется применить контрольные операции имеет большое значение для выбора средств контроля. Состояние поверхности – это степень шероховатости и наличие защитных покрытий. Защитные покрытия не дают возможности использовать такие методы контроля, как оптические, капиллярные, магнитные и если невозможно удаление покрытий (согласно техническим условиям и требованиям эксплуатационных документов) то целесообразно использование таким методов контроля как ультразвуковой и радиационный. Если возможно удаление защитного покрытия в местах установки датчиков контроля, тогда возможно применение, например – акустической эмиссии.

*Например: интеферрометрический контроль применяют только для полируемой поверхности, поэтому если невозможно подготовить контролируемую поверхность то и метод контроля надо выбирать другой. Состояние поверхности для разных методов контроля приведено в Приложении И.*

г) Дефектоскопичность контроля понимают, как соответствие сварной конструкции требованиям нормативно-технической документации, причем не только в целом, но и при операционном контролю изготовления сварной конструкции. Вообще сварная конструкция должна состоять из минимального количества деталей, иметь минимальное количество сварных швов для получения минимальных зон напряженного состояния соединения. Все этапы изготовления сварной конструкции должны обеспечить возможность контроля при изготовлении заготовок, подготовки кромок для сварки, сборки-сварки конструкции, испытания и транспортировки конструкции. Если конструкция имеет сложную форму и большие размеры тогда необходимо разработать схемы как пооперационного, так и заключительных этапов контроля. Необходимо к такой схеме добавлять эскизы мест расположения контрольных датчиков, разработать маршрут выполнения контроля. Обязательно привлечение специалистов метрологов к экспертной оценке выбора мест контроля, диапазона измерений своевременной поверки приборов и оборудования для контроля.

*Например: При конструировании сварной конструкции канатных барабанов мостовых кранов обязательно надо предусмотреть специальные места на деталях барабанов для установления датчиков ультразвукового контроля.*

д) Характеристики дефектов. Важные характеристики дефектов, такие как вид дефекта, его размер, и расположение. Для того что выбрать метод контроля необходимо знать конструктивные особенности конструкции и изучить технологию изготовления сварной конструкции, характер возможных дефектов и нормы качества по браковке сварных швов. Нормы качества по браковки сварных швов для разных конструкций назначаются согласно эксплуатационным требованиям долговечной и безопасной эксплуатации конструкции. Не существует единых норм контролю продукции машиностроительной отрасли, поэтому при написании дипломной работы можно пользоваться ведомственными нормалями на сварную конструкцию, или использовать нормы приведенные в Приложении К. Традиционно, при изготовлении сварных узлов из конструкционных сталей, выбирают ультразвуковые и радиационные методы контроля.

*Например: если дефекты располагаются друг под другом на толщине металла более 150 мм - целесообразно использование ультразвукового контроля, потому, что при радиационном контроле первый дефект будет затенять те дефекты, которые будут расположены за ним, а радиационная томография не всегда может быть применена, особенно при больших толщин металла особенно при необходимости выявления трещин с малым углом раскрытия.*

Поверхностные дефекты обычно найти проще, чем внутренние, потому и метод контроля надо выбирать с учетом расположения дефекта. Однако, если обнаружена трещина на поверхности визуальным контролем, это не значит что она не распространяется вглубь металла. Поэтому необходимо проверить неразрушающим методом реальные границы трещины и ее размеры. В зависимости от того, где расположенная трещина: на гладкой, плоской, или криволинейной поверхности также необходимо выбирать такой метод контроля каким можно контролировать именно такое расположение дефекта.

е) Важным критерием при выборе метода контроля является технико-экономическое обоснование. Учитывая этот фактор необходимо оценить: технические возможности метода, чувствительность; которая обеспечивается прибором, достоверность результатов контроля; надежность аппаратуры. Надо оценить также и техническую возможность использования аппаратуры в конкретных условиях, сложность аппаратуры, возможность обеспечения и дефицитность материалов для контроля. Необходимо учесть и тип производства : мелкосерийный, серийный и массовый.

*Например, при массовом типе производства есть необходимость в применении автоматизированных методах контроля, не только на заключительной стадии, но и на этапах производства. Надо учитывать трудоемкость и производительность контроля. Необходимо провести маркетинг и выбрать методы и аппаратуру контроля в зависимости от ценовой политики фирм, которые изготовляют аппаратуру для контроля, то есть найти оптимальное соотношение цены, чувствительности аппаратуры, трудоемкости и производительности контроля.*

ж) В зависимости от необходимой формы сохранения результатов контроля необходимо выбирать такую аппаратуру и методы контроля, которая позволяет выполнить требования нормативно-технических документов на изготовление продукции.

Существуют разные способы представления информации контроля:

- при радиационном контроле результаты контроля хранятся на фотопленке, ксерографической пластине, фотобумаге, или видеозаписи при интроскопическом контроле;

- при современных методах ультразвукового контроля возможное сохранение результатов контроля на компьютере;

Контроль методом "магнитной памяти", "магнитной анизатропии" и акустическая эмиссия также хранит результаты на компьютере. Вихретоковые методы, а также приборы измерения коэрцитивной силы хранят результаты контроля в памяти аппаратуры с возможностью записи результатов на компьютере;

- результаты всех методов контроля фиксируются в специальных журналах и оформляют актами проверки;

- есть возможности сохранения результатов таких методов как тепловые капиллярные, магнитопорошковые - это фотографирование выявленных дефектов после проведения контроля. При магнитографическом методе результат контроля хранится на магнитной ленте.

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

**ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ**

**3.1 Определение типа производства**

В этом разделе дипломного проекта вы даете обоснование выбранному вами типу производства.

Все машиностроительные предприятия, цехи и участки могут быть отнесены к одному из трёх типов производства:

- единичному;

- серийному;

- массовому.

*Единичное производство* характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий и малым объёмом их выпуска. Оно отличается универсальностью оборудования и рабочих мест. В сварочном производстве почти полностью отсутствует специальное сварочное оборудование, сборочно-сварочные приспособления и механизмы.

*Серийное производство* характеризуется ограниченной номенклатурой изготавливаемых изделий и большим объёмом выпуска, повторяющимся через определённый промежуток времени партиями.

Технологический процесс в серийном производстве дифференцирован, т.е. разделён на отдельные операции, которые закреплены зa отдельными рабочими местами. Сравнительно устойчивая номенклатура позволяет широко применять специальные сборочно-сварочные приспособления, внедрять автоматизированные способы сварки, а на отдельных участках организовать поточные линии. При этом используется как общецеховой транспорт, так и напольный. Специализация отдельных видов работ требует высокой квалифика­ции рабочих.

В серийном производстве более детально разрабатываются технологические процессы с указанием режимов работ, способов контроля.

Серийное производство значительно эффективнее, чем единичное, т.к. более полно используется оборудование, а специализация рабочих мест обеспечивает производительность труда. В зависимости от числа изделий в партии и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

*Массовое производство* характеризуется непрерывным изготовлением узкой номенклатуры изделий в течение продолжительного времени и большим объёмом выпуска. Оно позволяет широко использовать специальное высокопроизводительное оборудование и приспособления. Это обеспечивает высокую производительность труда, лучшее использование основных производственных фондов и более низкую себестоимость продукции, чем в серийном и единичном производстве.

Исходя из массы и габаритов сварной конструкции, а также заданной программы выпуска, с учётом особенностей каждого типа производства выбирается тот или иной тип производства - таблица 11

Таблица 11

Зависимость типа производства от программы выпуска (шт) и массы изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса детали, кг | Единичное  производство | Мелкосерийное  производство | Среднесерийное производство | Крупносерийное производство | Массовое производство |
| <1,0 | <10 | 10-2000 | 1500-100000 | 75000-200000 | 200000 |
| 1,0-2,5 | <10 | 10-1000 | 1000-50000 | 50000-100000 | 100000 |
| 2,5-5,0 | <10 | 10-500 | 500-35000 | 35000-75000 | 75000 |
| 5,0-10,0 | <10 | 10-300 | 300-25000 | 25000-50000 | 50000 |
| >10 | <10 | 10-200 | 200-10000 | 10000-25000 | 25000 |

**3.2 Расчет потребного оборудования для выполнения произ-водственной программы**

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

Определяем действительный фонд времени работы оборудования Фд, ч, по формуле:

ФД = (Дp·tn-Дпр·tc) ·Kпр ·Кс, (43)

где Фд - действительный фонд времени работы оборудования, ч;

Др=253 - число рабочих дней;

Дпр=9 - число предпраздничных дней;

tп - продолжительность смены, час;

tc=1 - число часов, на которое сокращен рабочий день перед праздниками (tc=1час);

Кпо=0,95 - коэффициент, учитывающий простои оборудования в ремонте;

Кс - число смен.

Определяем общую трудоёмкость, программы То, н-ч, сварных конструкций по операциям техпроцесса:

, (44)

где То - общая трудоёмкость, программы, н-ч;

Тшт. - норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин;

В - годовая программа, шт.

Результаты расчётов сводим в таблицу

Таблица 12

Ведомость трудоёмкости изготовления сварных конструкций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сварных конструкций | Наименование операций | Норма штучного времени, Тшт,  мин | Программа, В, шт | Трудоёмкость, Т,  н-ч |
| Основная сварная конструкция | Сборочная  Сварочная  Слесарная | Тшт.сб. =  Тшт.св .=  Тшт.сл. = |  |  |

Рассчитываем количество оборудования Ср по операциям техпроцесса:

, (45)

где Ср - количество оборудования по операциям техпроцесса, шт;

Т - трудоёмкость программы по операциям, н-ч;

Фд - действительный фонд времени работы оборудования, ч;

Кн - коэффициент выполнения норм (Кн = 1,1... 1,2).

Т=ΣТшт·В, (46)

где Тшт. - норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин;

В - годовая программа, шт.

Принятое количество оборудования, Сп, определяем путём округления расчётного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5-6%.

**3.3 Расчет нормы выработки**

Для выполнения производственной программы необходимо сделать расчет нормы ваработки:

Nвып = (Тсм – Тп.з.) / Тшт (47)

где

Тсм – количество часов в смену, (8 час), но учитывайте , что смены на каждом предприятии различны по времени. Вы указываете именно то количество часов в смену, которое закреплено за выбранным вами предприятием.

Тп.з.- норма подготовительно – заключительное время (0,2 - 0,3 час)

Тшт – норма штучного времени (берется из ранее подсчитанных вами результатов)

Расчет потребного количества оборудования для выполнения производственной программы.

Потребное количество сборочно-сварочного оборудования рассчитывается по типам оборудования по следующей формуле:

С = Nзап ⬝ Тшт/Фд⬝ Кпер , шт. (48)

где Nзап - годовая программа запуска,

Тшт – норма времени в часах,

Фд – годовой действительный фонд рабочего времени в часах

Фд = 3803 ч.

Кпер – коэффициент перевыполнения норм (1,1-1,3)

**3.4 Степень загрузки оборудования**

По каждой операции:

, (49)

где  - коэффициент загрузки оборудования;

Ср - количество оборудования по операциям техпроцесса, шт;

Сп - принятое количество оборудования, шт.

Средний по расчёту:

, (50)

где  - средний коэффициент загрузки оборудования;

 - суммарное количество оборудования по операциям техпроцесса, шт;

 - суммарное принятое количество оборудования, шт.

Необходимо стремиться к тому, чтобы средний коэффициент загрузки оборудования был возможно ближе к единице. В серийном производстве величина его должна быть не менее 0,75...0,85, а в массово-поточном и крупносерийном - 0,85...0,76, в единичном производстве - 0,8... 0,9 при двухсменной работе цехов.

**3.5 Подсчет и планировка площади пролета (участка)**

Производственная площадь участка определяется по плану участка на основе габаритных размеров оборудования с использованием коэффициентов, учитывающих дополнительную площадь (Кд = 1,5-2) и мест для промежуточного складирования Кск=2

Fпр. пл. = Fоб · Кд · Кск (51)

где Fоб – площадь занимаемого оборудования в м2

Кд – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь

Кск – коэффициент, учитывающий место для складирования.

**3.6 Расчет количества основных производственных рабочих**

Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих Рор, определяется для каждой операции по формуле:

, (52)

где Рор - численность основных рабочих, ч;

Тгод - годовая трудоёмкость программы по операциям, н-ч;

ФДР - действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

Кв - коэффициент выполнения норм выработки (1,1... 1,3).

Тгод = Тшт·В, (53)

где Тгод - годовая трудоёмкость программы по операциям, н-ч;

Тшт. - норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин;

В - годовая программа, шт.

ФДР=ФД/Кс, (54)

где ФДР - действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

ФД - действительный фонд времени работы оборудования;

Кс – число смен.

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования.

При поточной организации производства число основных рабочих определяется по числу единиц оборудования с учетом его загрузки, возможного совмещения профессий и планируемых невыходов по уважительным причинам. Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих Ро.р. Данные заносим в таблицу 13.

Таблица 13

Ведомость основных производственных рабочих

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №пп | Наименование профессии | Чел. |
| 1 | Сборщики-сварщики | 2 |
| 2 | Сварщики | 1 |
| Итого | | 3 |

**3.7 Расчёт потребного количества вспомогательных рабочих**

Определяем численность вспомогательных рабочих Рвр, по формуле:

, (55)

где Рвр - численность вспомогательных рабочих, чел;

Ро.р. - суммарное количество основных рабочих, чел.

Определяем численность служащих Рсл, по формуле:

, (56)

где Рсл - численность служащих, чел;

Рвр - численность вспомогательных рабочих, чел;

Ро.р. - суммарное количество основных рабочих, чел.

В том числе численность руководителей (мастеров) Ррук, по формуле:

, (57)

где Ррук - численность руководителей (мастеров), чел;

Рсл - численность служащих, чел.

Определяем численность специалистов (технологов) Рспец, по формуле:

, (58)

где Рспец - численность специалистов (технологов), чел;

Рсл - численность служащих, чел.

Определяем численность технических исполнителей (табельщиков) Ртех.исп., по формуле:

, (59)

где Ртех.исп. - численность технических исполнителей (табельщиков), чел;

Рсл - численность служащих, чел.

Результаты расчётов занести в таблицу 14

Таблица 14

Ведомость персонала участка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п.п | Категория рабочих | Количество работающих | % |
| 1 | Основные производственные рабочие | 3 | 50 |
| 2 | Вспомогательные рабочие | 1 | 16,5 |
| №п.п | Категория рабочих | Количество работающих |  |
| 4 | Специалисты | 1 | 16,3 |
| 5 | Служащие | - | - |
| Итого | | 6 | 100 |

**3.8 Организация рабочих мест**

- Требования предъявляемые при организации рабочих мест.

*Рабочее место* является первичным звеном производственно-технологической структуры предприятия (организации), той элементарной ячейкой, в которой осуществляется процесс производства, его обслуживание и управление. Именно здесь происходит соединение трех основных элементов этого процесса и достигается его *главная цель* - производство предметов труда, оказание услуг, либо технико-экономическое обеспечение и управление этими процессами. От того, как организованы рабочие места, во многом зависит эффективность использования самого труда, орудий и средств производства и, соответственно, производительность труда, себестоимость выпускаемой продукции, ее качество и многие другие экономические показатели функционирования предприятия.

*Рабочее место* представляет собой закрепленную за отдельным рабочим или группой рабочих часть производственной площади, оснащенную необходимыми технологическим, вспомогательным, подъемно-транспортным оборудованием, технологической и организационной оснасткой, предназначенными для выполнения определенной части производственного процесса.

Каждое рабочее место имеет свои специфические особенности, связанные с особенностями организации производственного процесса, многообразием форм конкретного труда. *Вид рабочего места* определяется такими факторами, как: тип производства, уровень разделения и кооперации труда, место выполнения работы, содержание труда, степень механизации и автоматизации, число единиц оборудования на рабочем месте. *Тип производства* в свою очередь связан со специализацией рабочих мест, и означает закрепление за каждым из них группы однородных работ (операций)

- Улучшение условий труда

Благоприятные условия обеспечивают как социальную гармонию человека, так и отношение ее, к труду и удовлетворение трудом. Актуальность вопроса улучшения условий труда обусловливается и тем, что уровень образования работников выдвигает на первое место необходимость удовлетворения потребностей в содержательном труде в опасных условиях. Поэтому создание благоприятных условий труда должно быть одним из главных заданий общества, неотъемлемой частью государственной социальной и экономической политики, важной составляющей менеджмента персонала.

- Эргономические требования

Эргономические требования имеют место при проектировании оборудования, технологической и организационной оснастки, планировке рабочего места.

Эргономика исследует влияние, оказываемое на функциональное состояние и работоспособность человека различными факторами производственной среды. Последние учитываются при проектировании оборудования, организационной и технологической оснастки, при обосновании планировки. Правильная планировка должна предусматривать такое размещение работника в зоне рабочего места и такое расположение в ней предметов, используемых им в процессе работы, которые бы обеспечили наиболее удобную рабочую позу; наиболее короткие и удобные зоны движения; наименее утомительные положения корпуса, рук, ног и головы при длительном повторении определенных движений.

Таким образом, задачи в области организации труда в области организации рабочих мест направлены на достижение рационального сочетания вещественных элементов производственного процесса и человека, обеспечение на этой основе высокой производительности и благоприятных условий труда

**3.9 Организация транспорта на участке**

Организация транспорта на участке или в цеху должна отвечать следующим требованиям:

- Места производства погрузочно-разгрузочных работ

- Освещенность

- Движение транспортных средств в местах погрузочно-разгрузочных работ

- Температура, влажность, скорость движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

- Требования к проходам и рабочим местам

- Складирование материалов, конструкций и оборудования

**3.10 Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарным мероприятиям на участке**

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.

**3.11 График ППР ремонта оборудования**

Для составления годового графика планово-предупредительного ремонта (графика ППР) электрооборудования нам понадобятся нормативы периодичности ремонта оборудования. Эти данные взяты в паспортных данных завода-изготовителя на электрооборудование. Для выбранного электрооборудования нам необходимо определиться с количеством и видом ремонтов в предстоящем году.

ПРИМЕР:

На сварочном участке предприятия ЗАО «ЖИЗ» имеется некоторое количество оборудования. Все это оборудование внесено в график ППР. Для нашего оборудования : Сварочный полуавтомат Сварог MIG 350 Y (J04) обратимся к паспортным данным, где находим необходимые данные.

нам необходимо определиться с количеством и видом ремонтов в предстоящем году. Для этого нам необходимо определиться с датами последних ремонтов – капитального и текущего. Предположим, мы составляем график на 2015 год. Оборудование действующее, даты ремонтов известны. Вносим эти данные в график.

Необходимо определить когда и какие виды ремонта в 2015 году. Следующий текущий ремонт в июле 2015 года, именно на этот год мы и составляем график. Капитальный ремонт проводится каждые 1,5 года и планируется на сентябрь 2015 года. Текущий проводится 2 раза в год (каждые 6 месяцев) и, согласно последнему текущему ремонту планируем на июнь и декабрь 2015 года. Определяем годовой простой в ремонте. В графе годового фонда рабочего времени указываем количество часов, которое данное оборудование будет находиться в работе за вычетом простоев в ремонте. Получаем окончательный вид графика. Все даты ремонтов согласованы с механической службой и службой КИПиА.

**ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

При расчете экономической части дипломного проекта необходимо сравнить базовые и проектируемые показатели. Базовые показатели необходимо взять с предприятия, на котором проходила преддипломная практика.

**4.1 Расчет материальных затрат**

К материальным затратам относятся затраты на сырье, материалы, энергоресурсы на технологические цели.

Материальные затраты (МЗ, руб.) рассчитываются по формуле

МЗ = Со.м +Св.м +Сэн(60)

где МЗ - материальные затраты, руб.;

Со.м – стоимость основных материалов, руб.;

Св.м – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

Сэн – стоимость энергоресурсов, руб.

К основным относятся материалы, из которых изготавливаются конструкции, а при процессах сварки также и сварочные материалы: электроды, проволока, присадочный материал. Стоимость основных материалов c учетом транспортно-заготовительных расходов (Со.м, руб.) рассчитывается по формуле

С о.м = (Цм ∙ mз +Цс.пр ∙ Нс.пр)∙Ктр(61)

где С о.м - стоимость основных материалов c учетом транспортно-заготови-тельных расходов, руб.;

Цм, Цс.пр – цена соответственно металла и сварочной проволоки, руб.;

mз – масса заготовки, кг;

Нс.пр – норма расхода сварочной проволоки на 1 конструкцию, кг.;

Ктр – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, его можно принять в пределах 1,05…1,08.

К числу вспомогательных сварочных материалов относятся флюс, кислород, защитные и горючие газы. Стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов (Св.м, руб.)рассчитывается по формуле

Св.м =∑m Ц вм ∙ Нв.м ∙Ктр, (62)

где Св.м - стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.;

Ц вм - цена вспомогательных материалов за единицу, руб.;

Нв.м - норма расхода вспомогательных материалов (углекислый газ), кг.

m - количество технологических операций.

Стоимость энергоресурсов (Сэн, руб.) включает затраты на все виды топлива и энергии, которые расходуются в процессе производства данной продукции (силовая энергия, сжатый воздух) и рассчитывается по формуле

Сэн = Сэл +Ссж.в (63)

где Сэн – затраты на все виды топлива и энергии, которые расходуются в процессе производства данной продукции, руб.;

Сэл – стоимость электроэнергии на двигательную силу, руб.;

Ссж.в – стоимость сжатого воздуха, руб.

Затраты электроэнергии на двигательную силу (Сэл, руб.) рассчитываются по формуле

Сэл = Цэн ∙ Нэл (64)

где Сэл – стоимость электроэнергии на двигательную силу, руб.;

Цэн – тариф за 1 кВт-ч электроэнергии, руб.;

Нэл – норма расхода электроэнергии на изготовление основной конструкции, кВт

Затраты на сжатый воздух (Ссж.в, руб.) рассчитываются по формуле

Ссж.в = Цсж.в ∙ Рсж.в / (В ∙ З) (65)

где Ссж.в - затраты на сжатый воздух, руб.;

Цсж.в – цена 1м3 сжатого воздуха, руб.;

Рсж.в – потребность в сжатом воздухе для выполнения годовой программы, м3.

В – годовая программа, шт.;

3 – количество изготавливаемых конструкций (1 – основная, 2 – догружаемых), шт.

Подставив значения формул (61), (62) и (63) в формулу (60) найдем стоимость материальных затрат.

**4.2 Расчёт заработной платы производственных рабочих**

Этот подраздел предусматривает расчёт основной и дополнительной зарплаты производственных рабочих, отчислений и налога от нее, которые включаются в себестоимость.

Заработная плата производственных рабочих (ЗП, руб.) состоит из 2-х частей:

– основная заработная плата;

– дополнительная заработная плата.

Она рассчитывается по формуле

ЗП = ЗПо + ЗПд(66)

где ЗП - заработная плата производственных рабочих, руб.;

ЗПо – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

ЗПд – дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.

Основная заработная плата производственных рабочих включает оплату основных рабочих по сдельным расценкам на основании трудоемкости работ, доплаты за вредные условия труда и премий за производственные результаты работы.

Основная заработная плата производственных рабочих рассчитывается по формуле

ЗПо= ΣРсд ∙ Кпр∙ Двр∙ i(67)

где ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

ΣРсд – суммарная сдельная расценка на изготовление конструкции, руб.;

Кпр – коэффициент премирования;

Кпр = 1,2;

Двр – доплата за работу во вредных условиях труда, руб.;

i – количество операций, шт.

Сдельная расценка (Рсд, руб.) на изготовление конструкции по всем операциям рассчитывается по формуле

ΣРсд = ∑ Тстi ∙ Тшт/60(68)

где Рсд - сдельная расценка на изготовление конструкции по всем операциям, руб.;

Тстi – часовая тарифная ставка основного рабочего соответствующего разряда, руб.;

Тшт – норма штучного времени по операциям техпроцесса, мин.;

Результаты расчётов заносим в таблицу 15.

Сводная ведомость расценок по операциям техпроцесса

Таблица 15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операций | Разряд работы | Часовая тарифная ставка  Тст, руб. | Норма  времени  Тшт, мин | Сдельная  расценка  Рсд, руб. |
| 1  2  3  … и т.д. |  |  |  |  |
| Итого | - | - | Σ | Σ |

Рабочим- сварщикам за работу во вредных условиях труда производится доплата за вредность (Двр, руб.)которая рассчитывается по формуле

Двр = (0,1…0,31) ∙ Тст1 ∙ Твр /100∙60 (69)

где Двр – доплата за вредность сварщикам, руб.;

Тст1 – месячная тарифная ставка 1 разряда, руб.;

Твр – время работы во вредных условиях, мин.

Дополнительная заработная плата производственных рабочих (ЗПд, руб.) отражает выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное на производстве время (оплата отпускных, компенсаций, выполнение гособязанностей, оплата льготных часов подросткам, кормящим матерям). Размер выплат предусмотрен обычно в пределах до 15% от основной заработной платы и рассчитывается по формуле

ЗПд = ЗПо ∙ Кд (70)

где ЗПд - выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное на производстве время, руб.;

ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

Кд – коэффициент дополнительной заработной платы.

Подставив значения формул (67) и (70) в формулу (66), найдем заработную плату производственных рабочих.

Отчисления на государственное социальное страхование (Ос.с, руб.) в Фонд социальной защиты населения рассчитываются по формуле

Ос.с = h с.с ∙ЗП/100 (71)

где Ос.с - отчисления на государственное социальное страхование, руб.;

ЗП - заработная плата производственных рабочих, руб.;

h с.с – норматив отчислений на социальное страхование, действующий на момент выполнения ДП, %.

**4.3 Расчет полной себестоимости изделия**

Перед расчетом полной себестоимости изготовления изделия рассчитывается производственная себестоимость.

Производственная себестоимость (Спр, руб.) включает затраты на производство продукции и рассчитывается по формуле

Спр = МЗ + ЗПо + ЗПд + Ос.с +Рпр + Рхоз/В (72)

где Спр - производственная себестоимость, руб.;

МЗ – формула (60);

ЗПо – формула (67);

ЗПд – формула (70);

Ос.с – формула (71);

Рпр – общепроизводственные расходы, руб.;

Рхоз – общехозяйственные расходы, руб.;

В – годовая программа, шт.

В общепроизводственные расходы (Рпр, руб.) включаются расходы на оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих; амортизация; расходы на ремонт основных средств; охрану труда работников; на содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др. Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле

Рпр = %Рпр ∙ ЗПо /100 (73)

где Рпр - расходы на оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих; амортизация; расходы на ремонт основных средств; охрану труда работников; на содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др., руб.;

ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

% Рпр – процент общепроизводственных расходов, %;

% Рпр = 280-500%.

В общехозяйственные расходы (Рхоз, руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле

Рхоз = % Рхоз ∙ ЗПо /100 (74)

где Рхоз - расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, руб.;

ЗПо  - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

% Рхоз – процент общехозяйственных расходов, %;

% Рхоз = 230-350%.

Подставив значения формул (60), (67), (70), (71), (73), (74) в формулу (72), найдем производственную себестоимость.

Полная себестоимость (Спол, руб.) включает затраты на производство и реализацию продукции и рассчитывается по формуле

Спол = Спр + Рвн +Рразв.пр (75)

где Спол - полная себестоимость, руб.;

Спр – формула (72);

Рвн – внепроизводственные расходы, руб.;

Рразв.пр – расходы на развитие производства, руб.

Во внепроизводственные расходы» (Рвн, руб.) включаются расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках. Эти расходы рассчитываются по формуле

Рвн = % Рвн ∙ Спр /100 (76)

где Рвн - расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках, руб.;

% Рвн – процент внепроизводственных расходов;

% Рвн = 10-50%;

Спр - производственная себестоимость, руб.

Расходы на развитие производства (Рразв.пр, руб.) рассчитываются по формуле

Рразв.пр = hин.ф ∙ (Спр + Рвн) /100 (77)

где Рразв.пр - расходы на развитие производства, руб.;

hин.ф – ставка отчислений на развитие производства, действующий на момент выполнения ДП, %;

Спр - производственная себестоимость, руб.;

Рвн - расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках, руб.

Подставив значения формул (72), (76), (77) в формулу (75) найдем значение полной себестоимости изготовления конструкции.

Результаты расчетов заносим в таблицу 16.

Калькуляция себестоимости по сравниваемым вариантам

Таблица 16

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование статей калькуляции | Сумма, руб. | | Отклонения | |
| проект. | базов. | руб. | % |
| Стоимость основных материалов (за минусом возвратных отходов) с учетом транспортно-заготовительных расходов |  |  |  |  |
| Стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов  Стоимость энергоресурсов на технологические цели |  |  |  |  |
| **Итого материальные затраты** |  |  |  |  |
| Основная заработная плата производственных рабочих |  |  |  |  |
| Дополнительная заработная плата производственных рабочих |  |  |  |  |
| Отчисления в Фонд социальной защиты населения |  |  |  |  |
| Общепроизводственные расходы |  |  |  |  |
| Общехозяйственные расходы |  |  |  |  |
| **Итого производственная себестоимость** |  |  |  |  |
| Внепроизводственные расходы |  |  |  |  |
| Расходы на развитие производства |  |  |  |  |
| **Всего полная себестоимость** |  |  |  |  |

Отклонения рассчитываются следующим образом:

а) в абсолютном выражении, руб.

∆ = проектируемое значение статьи – базовое значение статьи

б) в относительном выражении

%∆ = проектируемое значение статьи – базовое значение статьи/ базовое значение статьи ∙ 100%

**4.4 Сравнение вариантов технологического процесса изготовления конструкции**

Годовой экономический эффект от снижения себестоимости за счет уменьшения расхода (сырья, материалов, топлива, энергии, снижения трудоемкости на операции, сокращения брака и простоя оборудования) рассчитывается по формуле

Э = (СполПР -СполБАЗ ) ∙ В (78)

где Э – годовой экономический эффект от снижения себестоимости за счет уменьшения расхода;

СполПР, СполБАЗ – полная себестоимость конструкции по проектируемому и базовому вариантам, руб.;

В – годовая программа, шт.

По изготовлению конструкции можно рассчитать следующие технико-экономические показатели:

– трудоемкость изготовления конструкции;

– коэффициент использования основных материалов;

– материалоемкость;

– сдельная расценка;

– полная себестоимость изготовления конструкции;

– годовой экономический эффект.

Материалоемкость (Ме, руб.) рассчитывается по формуле

Ме = МЗ/Спол (79)

где Ме – материалоемкость, руб.;

МЗ - материальные затраты, руб.;

Спол - полная себестоимость, руб.

Основные технико-экономические показатели заносятся в таблицу 17.

Технико-экономические показатели

Таблица 17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Ед.изм. | Варианты | | Проект к базе, % |
| проект. | базов. |
| Материальные затраты на изготовление конструкции | руб. |  |  |  |
| Заработная плата производственных рабочих | руб. |  |  |  |
| Отчисления на государственное страхование | руб. |  |  |  |
| Материалоемкость | руб. |  |  |  |
| Полная себестоимость изготовления конструкции | руб. |  |  |  |
| Годовой экономический эффект | тыс.руб. |  | – | – |

На этом цель экономической части дипломного проекта достигнута.

Вывод обучающийся формулирует по результатам анализа данных таблиц 16 и 17, указывая причины отклонений калькуляционных статей изготовления конструкции, годовой экономический эффект и экономическую целесообразность данного дипломного проекта.

*Пример выполнения экономической части дипломного проекта на тему: «Проект совершенствования технологического процесса участка по изготовлению сварной конструкции «Бак для эмульсии» в рамках предприятия Самарской области ЗАО «Жигулевский известковый завод»».*

**ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**4.1 Расчет материальных затрат**

К материальным затратам относятся затраты на сырье, материалы, энергоресурсы на технологические цели.

Материальные затраты (МЗ, руб.) рассчитываются по формуле

*МЗ = Со.м +Св.м +Сэн**(60)*

*где МЗ - материальные затраты, руб.;*

*Со.м – стоимость основных материалов, руб.;*

*Со.м = 127205 руб.;*

*Св.м – стоимость вспомогательных материалов, руб.;*

*Св.м = 163,8 руб.;*

*Сэн – стоимость энергоресурсов, руб;*

*Сэн = 454,51 руб.*

*МЗ = 127205+163,8+454,51 = 127823,31 руб.*

К основным относятся материалы, из которых изготавливаются конструкции, а при процессах сварки также и сварочные материалы: электроды, проволока, присадочный материал. Стоимость основных материалов c учетом транспортно-заготовительных расходов (Со.м, руб.) рассчитывается по формуле

*С о.м = (Цм ∙ mз +Цс.пр ∙ Нс.пр)∙Ктр**(61)*

*где С о.м - стоимость основных материалов c учетом транспортно-заготови-тельных расходов, руб.;*

*Цм, Цс.пр – цена соответственно металла и сварочной проволоки, руб.;*

*Цм = 110 руб. (прайс-лист предприятия);*

*Цс.пр = 87 руб. (прайс-лист предприятия);*

*mз – масса заготовки, кг;*

*mз = 1100 кг (таблица 11);*

*Нс.пр – норма расхода сварочной проволоки на 1 конструкцию, кг;*

*Нс.пр – 1,7 кг (справочная документация предприятия);*

*Ктр – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, его можно принять в пределах 1,05…1,08;*

*Ктр= 1,05.*

*С о.м = (110∙ 1100+ 87∙ 1,7)∙ 1,05 = 127205 руб.*

К числу вспомогательных сварочных материалов относятся флюс, кислород, защитные и горючие газы. Стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов (Св.м, руб.)рассчитывается по формуле

*Св.м =∑m Ц вм ∙ Нв.м ∙Ктр (62)*

*где Св.м - стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.;*

*Ц вм - цена вспомогательных материалов за единицу, руб.;*

*Ц вм = 65 руб. (прайс-лист предприятия);*

*Нв.м - норма расхода вспомогательных материалов (углекислый газ), кг.*

*Нв.м  = 0,6 кг (справочная документация предприятия);*

*m - количество технологических операций.*

*m = 4 (таблица 8).*

*Св.м =4∙65∙ 0,6∙1,05 = 163,8 руб.*

Стоимость энергоресурсов (Сэн, руб.) включает затраты на все виды топлива и энергии, которые расходуются в процессе производства данной продукции (силовая энергия, сжатый воздух) и рассчитывается по формуле

*Сэн = Сэл +Ссж.в (63)*

*где Сэн – затраты на все виды топлива и энергии, которые расходуются в процессе производства данной продукции, руб.;*

*Сэл – стоимость электроэнергии на двигательную силу, руб.;*

*Сэл = 454,5 руб. (значение формулы (64));*

*Ссж.в – стоимость сжатого воздуха, руб.*

*Ссж.в = 0,01 руб. (значение формулы (65))*

*Сэн = 454,5 +0,01 = 454,51 руб.*

Затраты электроэнергии на двигательную силу (Сэл, руб.) рассчитываются по формуле

*Сэл = Цэн ∙ Нэл (64)*

*где Сэл – стоимость электроэнергии на двигательную силу, руб.;*

*Цэн – тариф за 1 кВт-ч электроэнергии, руб.;*

*Цэн = 4,5 (тарифы на энергоресурсы на 2015 г.);*

*Нэл – норма расхода электроэнергии на изготовление основной конструкции, кВт;*

*Нэл = 101 кВт (справочная документация предприятия).*

*Сэл = 4,5∙ 101 = 454,5 руб.*

Затраты на сжатый воздух (Ссж.в, руб.) рассчитываются по формуле

*Ссж.в = Цсж.в ∙ Рсж.в / (В ∙ 3) (65)*

*где Ссж.в - затраты на сжатый воздух, руб.;*

*Цсж.в – цена 1м3 сжатого воздуха, руб.;*

*Цсж.в = 10,5 руб. (прайс-лист предприятия);*

*Рсж.в – потребность в сжатом воздухе для выполнения годовой программы, м3.*

*Рсж.в = 0,6 м3 (справочная документация предприятия);*

*В – годовая программа, шт.;*

*В = 200 (таблица 11);*

*3– количество изготавливаемых конструкций (1 – основная, 2 – догружаемых), шт.*

*Ссж.в = 10,5∙ 0,6/ (200 ∙ 3) = 0,01 руб.*

Подставив значения формул (61), (62) и (63) в формулу (60) найдем стоимость материальных затрат.

**4.2 Расчёт заработной платы производственных рабочих**

Этот подраздел предусматривает расчёт основной и дополнительной зарплаты производственных рабочих, отчислений и налога от нее, которые включаются в себестоимость.

Заработная плата производственных рабочих (ЗП, руб.) состоит из 2-х частей:

– основная заработная плата;

– дополнительная заработная плата.

Она рассчитывается по формуле

*ЗП = ЗПо + ЗПд**(66)*

*где ЗП - заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗПо – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗПо = 54198,72 руб. (значение формулы (67));*

*ЗПд – дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗПд = 8129,8 руб. (значение формулы (70)).*

*ЗП = 54198,72+ 8129,8 = 62328,53 руб.*

Основная заработная плата производственных рабочих включает оплату основных рабочих по сдельным расценкам на основании трудоемкости работ, доплаты за вредные условия труда и премий за производственные результаты работы.

Основная заработная плата производственных рабочих рассчитывается по формуле

*ЗПо**= ΣРсд ∙ Кпр**∙ Двр**∙ i**(67)*

*где ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ΣРсд – суммарная сдельная расценка на изготовление конструкции, руб.;*

*ΣРсд = 184,5 руб. (значение формулы (68));*

*Кпр – коэффициент премирования;*

*Кпр = 1,2 (справочная документация предприятия);*

*Двр – доплата за работу во вредных условиях труда, руб.*

*Двр = 61,2 руб (значение формулы (69));*

*i – количество операций, шт;*

*i = 4 (таблица 8).*

*ЗПо**= 184,5 ∙ 1,2* ***∙*** *61,2 ∙ 4 = 54198,72 руб.*

Сдельная расценка (Рсд, руб.) на изготовление конструкции по всем операциям рассчитывается по формуле

*ΣРсд = ∑ Тстi ∙ Тшт/60**(68)*

*где Рсд - сдельная расценка на изготовление конструкции по всем операциям, руб.;*

*Тстi – часовая тарифная ставка основного рабочего соответствующего разряда, руб.;*

*Тстi = 90 руб. (справочная документация предприятия);*

*Тшт – норма штучного времени по операциям техпроцесса, мин.;*

*Тшт = 123 мин. (таблица 8).*

*ΣРсд = 90∙ 123/60 = 184,5 руб.*

Результаты расчётов заносим в таблицу 15.

Сводная ведомость расценок по операциям техпроцесса

Таблица 15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операций | Разряд работы | Часовая тарифная ставка  Тст, руб. | Норма  времени  Тшт, мин | Сдельная  расценка  Рсд, руб. |
| Сборочная | 4 | 90 | 21 | 31,5 |
| Сварочная | 4 | 90 | 78 | 117 |
| Покраска | 4 | 90 | 9 | 13,5 |
| Контроль | 4 | 90 | 15 | 22,5 |
| Итого | - | - | 123 | 184,5 |

Рабочим- сварщикам за работу во вредных условиях труда производится доплата за вредность (Двр, руб.)которая рассчитывается по формуле

*Двр = (0,1…0,31) ∙ Тст1 ∙ Твр /100∙60 (69)*

*где Двр – доплата за вредность сварщикам, руб.;*

*Тст1 – месячная тарифная ставка 1 разряда, руб.;*

*Тст1 = 60 руб. (справочная документация предприятия);*

*Твр – время работы во вредных условиях, мин.*

*Твр = 17 мин (таблица 8).*

*Двр = (0,1) ∙ 60∙ 17 /100∙60 = 61,2 руб.*

Дополнительная заработная плата производственных рабочих (ЗПд, руб.) отражает выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное на производстве время (оплата отпускных, компенсаций, выполнение гособязанностей, оплата льготных часов подросткам, кормящим матерям). Размер выплат предусмотрен обычно в пределах до 15% от основной заработной платы и рассчитывается по формуле

ЗПд = ЗПо ∙ Кд (70)

где ЗПд - выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное на производстве время, руб.;

ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

ЗПо = 54198,72 руб. (значение формулы (67));

Кд – коэффициент дополнительной заработной платы;

Кд = 0,15 (справочная документация предприятия).

ЗПд = 54198,72∙ 0,15 = 8129,8 руб.

Подставив значения формул (67) и (70) в формулу (66), найдем заработную плату производственных рабочих.

Отчисления на государственное социальное страхование (Ос.с, руб.) в Фонд социальной защиты населения рассчитываются по формуле

*Ос.с = h с.с ∙ЗП/100 (71)*

*где Ос.с - отчисления на государственное социальное страхование, руб.;*

*ЗП - заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗП = 62328,53 руб. (значение формулы (66));*

*h с.с – норматив отчислений на социальное страхование, действующий на момент выполнения ДП, %.*

*h с.с = 30,2 % (справочная документация предприятия).*

*Ос.с = 30,2 ∙ 62328,53 /100 = 18823,22 руб.*

**4.3 Расчет полной себестоимости изделия**

Перед расчетом полной себестоимости изготовления изделия рассчитывается производственная себестоимость.

Производственная себестоимость (Спр, руб.) включает затраты на производство продукции и рассчитывается по формуле

*Спр = МЗ + ЗПо + ЗПд + Ос.с +Рпр + Рхоз /В (72)*

*где Спр - производственная себестоимость, руб.;*

*МЗ – формула (60);*

*МЗ = 127823,31 руб.;*

*ЗПо – формула (67);*

*ЗПо = 54198,72 руб.;*

*ЗПд – формула (70);*

*ЗПд = 8129,8 руб.;*

*Ос.с – формула (71);*

*Ос.с = 18823,22 руб.;*

*Рпр – общепроизводственные расходы, руб.;*

*Рпр = 162596,16 руб. (значение формулы (73));*

*Рхоз – общехозяйственные расходы, руб.;*

*Рхоз = 108397,44 (значение формулы (74));*

*В – годовая программа, шт.;*

*В = 200 (таблица 11).*

*Спр = 127823,31 + 54198,72+ 8129,8+ 18823,22 +162596,16+ 108397,44/200 = 2399,84 руб.*

В общепроизводственные расходы (Рпр, руб.) включаются расходы на оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих; амортизация; расходы на ремонт основных средств; охрану труда работников; на содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др. Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле

*Рпр = %Рпр ∙ ЗПо /100 (73)*

*где Рпр - расходы на оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих; амортизация; расходы на ремонт основных средств; охрану труда работников; на содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др., руб.;*

*ЗПо - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗПо = 54198,72 руб (значение формулы 67);*

*% Рпр – процент общепроизводственных расходов, %;*

*% Рпр = 300%.*

*Рпр = 300∙ 54198,72/100 = 162596,16 руб.*

В общехозяйственные расходы (Рхоз, руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле

*Рхоз = % Рхоз ∙ ЗПо /100 (74)*

*где Рхоз - расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, руб.;*

*ЗПо  - основная заработная плата производственных рабочих, руб.;*

*ЗПо = 54198,72 руб (значение формулы 67);*

*% Рхоз – процент общехозяйственных расходов, %;*

*% Рхоз = 200%.*

*Рхоз = 200 ∙ 54198,72/100 = 108397,44 руб.*

Подставив значения формул (60), (67), (70), (71), (73), (74) в формулу (72), найдем производственную себестоимость.

Полная себестоимость (Спол, руб.) включает затраты на производство и реализацию продукции и рассчитывается по формуле

*Спол = Спр + Рвн +Рразв.пр (75)*

*где Спол - полная себестоимость, руб.;*

*Спр – формула (72);*

*Спр = 2399,84 руб.;*

*Рвн – внепроизводственные расходы, руб.;*

*Рвн = 479,97 руб. (значение формулы (76));*

*Рразв.пр – расходы на развитие производства, руб.;*

*Рразв.пр = 143,9 руб. (значение формулы (77))*

*Спол = 2399,84 + 479,97+ 143,9 = 3023,8 руб.*

Во внепроизводственные расходы» (Рвн, руб.) включаются расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках. Эти расходы рассчитываются по формуле

*Рвн = % Рвн ∙ Спр /100 (76)*

*где Рвн - расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках, руб.;*

*% Рвн – процент внепроизводственных расходов;*

*% Рвн = 20%;*

*Спр - производственная себестоимость, руб.*

*Спр = 2399,84 руб. (значение формулы (72)).*

*Рвн = 20∙ 2399,84 /100 = 479,97 руб.*

Расходы на развитие производства (Рразв.пр, руб.) рассчитываются по формуле

*Рразв.пр = hин.ф ∙ (Спр + Рвн) /100 (77)*

*где Рразв.пр - расходы на развитие производства, руб.;*

*hин.ф – ставка отчислений на развитие производства, действующий на момент выполнения ДП, %;*

*hин.ф = 5 % (справочная документация предприятия);*

*Спр - производственная себестоимость, руб.;*

*Спр = 2399,84 руб. (значение формулы (72));*

*Рвн - расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках, руб.*

*Рвн = 479,97 руб. (значение формулы (76))*

*Рразв.пр = 5∙ (2399,84 + 479,97) /100 = 143,9 руб.*

Подставив значения формул (72), (76), (77) в формулу (75) найдем значение полной себестоимости изготовления конструкции.

Результаты расчетов заносим в таблицу 16.

Калькуляция себестоимости по сравниваемым вариантам

Таблица 16

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование статей калькуляции | Сумма, руб. | | Отклонения | |
| проект. | базов. | руб. | % |
| Стоимость основных материалов (за минусом возвратных отходов) с учетом транспортно-заготовительных расходов | 127205 | 165900 | -38695 | -23,3 |
| Стоимость вспомогательных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов  Стоимость энергоресурсов на технологические цели | 163,8  454,51 | 671,6  503,6 | -507,8  -49,09 | -75,6  -9,7 |
| **Итого материальные затраты** | **127823,31** | **167075,2** | **-39251,89** | **-108,6** |
| Основная заработная плата производственных рабочих | 54198,72 | 48900,6 | 5298,12 | 10,8 |
| Дополнительная заработная плата производственных рабочих | 8129,8 | 6500,6 | 1629,2 | 25,1 |
| Отчисления в Фонд социальной защиты населения | 18823,22 | 11500,6 | 7322,62 | 63,7 |
| Общепроизводственные расходы | 162596,16 | 200560,6 | -37964,44 | -18,9 |
| Общехозяйственные расходы | 108397,44 | 301670,4 | -193272,96 | -64,1 |
| **Итого производственная себестоимость** | **2399,84** | **4505,5** | **-2105,66** | **-46,7** |
| Внепроизводственные расходы | 479,97 | 506,4 | -26,43 | -5,2 |
| Расходы на развитие производства | 143,9 | 201,8 | -57,9 | -28,7 |
| **Всего полная себестоимость** | **3023,8** | **5213,7** | **-2189,9** | **-42,1** |

Отклонения рассчитываются следующим образом:

а) в абсолютном выражении, руб.

∆ = проектируемое значение статьи – базовое значение статьи

б) в относительном выражении

%∆ = проектируемое значение статьи – базовое значение статьи/ базовое значение статьи ∙ 100%

**4.4 Сравнение вариантов технологического процесса изготовления конструкции**

Годовой экономический эффект от снижения себестоимости за счет уменьшения расхода (сырья, материалов, топлива, энергии, снижения трудоемкости на операции, сокращения брака и простоя оборудования) рассчитывается по формуле

*Э = (СполПР -СполБАЗ ) ∙ В (78)*

*где Э – годовой экономический эффект от снижения себестоимости за счет уменьшения расхода;*

*СполПР, СполБАЗ – полная себестоимость конструкции по проектируемому и базовому вариантам, руб.;*

*СполБАЗ = 5213,7 руб. (таблица 16);*

*СполПР = 3023,8 руб. (таблица 16);*

*В – годовая программа, шт.;*

*В = 200 ед. (таблица 11).*

*Э = (3023,8 - 5213,7) ∙ 200 = 438980 руб.*

По изготовлению конструкции можно рассчитать следующие технико-экономические показатели:

– трудоемкость изготовления конструкции;

– коэффициент использования основных материалов;

– материалоемкость;

– сдельная расценка;

– полная себестоимость изготовления конструкции;

– годовой экономический эффект.

Материалоемкость (Ме, руб.) рассчитывается по формуле

*Ме = МЗ/Спол (79)*

*где Ме – материалоемкость, руб.;*

*МЗ - материальные затраты, руб.;*

*МЗ = 127823,31 руб. (значение формулы (60));*

*Спол - полная себестоимость, руб.;*

*Спол = 3023,8 руб. (значение формулы (75)).*

*Ме = 127823,31/3023,8 = 42,27 руб.*

Основные технико-экономические показатели заносятся в таблицу 17.

Технико-экономические показатели

Таблица 17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Ед.изм. | Варианты | | Проект к базе, % |
| проект. | базов. |
| Материальные затраты на изготовление конструкции | руб. | 127823,31 | 167075,2 | -108,6 |
| Заработная плата производственных рабочих | руб. | 62328,53 | 48700,9 | 27,9 |
| Отчисления на государственное страхование | руб. | 18823,22 | 11500,6 | 63,7 |
| Материалоемкость | руб. | 42,27 | 61,4 | -31,2 |
| Полная себестоимость изготовления конструкции | руб. | 3023,8 | 5213,7 | -42,1 |
| Годовой экономический эффект | тыс.руб. | 438980 | – | – |

На этом цель экономической части дипломного проекта достигнута.

На основе полученных данных можно сделать вывод о стабильности работы предприятия ЗАО «Жигулевский известковый завод» в данном изучаемом периоде. Так как по всем экономическим показателям деятельности предприятия наблюдается увеличение.

У предприятия имеются значительные резервы снижения издержек производства. Для вовлечения этих резервов в процесс производства должны изучаться возможности роста объемов производства, снижения себестоимости по всем статьям, повышения качества продукции, улучшения использования средств предприятия и т.д. На базе выявленных возможностей разрабатываются конкретные мероприятия, охватывающие все стороны деятельности организации. Результаты анализа определяют направления поиска резервов снижения издержек производства для предприятия.

Анализ и управление затратами имеют большое значение для эффективности предпринимательской деятельности.

Проведенный анализ деятельности ЗАО «Жигулевский известковый завод» позволил сделать следующие выводы:

1) Анализ издержек производства показал, что производство продукции предприятии является материалоемким (снижение на 31%). Удельный вес заработной платы в структуре затрат увеличился на 27,9%.

2) Анализ себестоимости продукции раскрыл совокупное влияние всех показателей работы организации на снижение себестоимости и выявил факторы, способствовавшие изменению данного показателя. Себестоимость уменьшилась на 2189,9 руб.

3) В рассматриваемой организации основными резервами снижения издержек производства является сокращение затрат на производство конструкции. За счет реализации данных направлений предприятие имеет возможность сократить уровень затрат на рубль реализованной продукции. Годовой эффект от планового снижения затрат на производство конструкции составит 438980 руб.

**ГЛАВА 5 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**5.1 Указания по оформлению графической части курсового проекта**

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена на шести листах чертежной бумаги формата А1 (594х841 мм) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД:

- форматы ГОСТ 2.301;

- масштабы ГОСТ 2. 302;

- шрифты чертежей ГОСТ 2.304;

- изображения, виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305;

- обозначение графических материалов и правила их нанесения

на чертежах ГОСТ 2.306;

- нанесение размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.307;

- обозначение шероховатости поверхностей ГОСТ 2.309;

- изображение резьбы ГОСТ 2.311;

- правила нанесения на чертежах надписей технических

требований и таблиц ГОСТ 2.316;

- основные надписи ГОСТ 2.104;

- спецификация ГОСТ 2.108.

**5.2 Состав графической части**

1. Чертеж заданной сварной конструкции (формат А1). Он должен выполняться согласно ГОСТ 2.410. Условные изображения и обозначения сварных швов в соответствии с требованиями сборочного чертежа по ГОСТ 2.312.

Технические требования на чертеже излагаются в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу заготовки,

термической обработке, к качеству поверхностей, покрытию;

- размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного

расположения поверхности и т. д.;

- условия и методы испытания;

- указания о маркировании;

- правила упаковки, транспортировки и хранения.

2. Чертеж сборочного (сборочно-сварочного) оборудования или установки для сварки (формат А1). Выполняется в соответствии с требованиями чертежа по ГОСТ 2.109 или в форме схемы (Сх). Пункты технических требований (параметров) должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт требований записывается с красной строки. Заголовок “Технические требования” не пишется, если на чертеже нет технической характеристики установки. Для каждой составной части установки проставляются позиции (аналогично сборочному чертежу) и расшифровываются на свободном поле чертежа либо в форме таблицы.

1. Маршрутная карта в форме таблицы (формат А1).
2. План сварочного участка (цеха). Условные изображения и обозначения оборудования, рабочих мест, рабочих постов, кран-балок или кранов должны соответствовать требованиям сборочного чертежа по ГОСТ 2.312.(формат А1)
3. План-график ППР (планово-предупредительного ремонта) (формат А1)
4. Экономическая часть (формат А1)

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

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

*22.02.06.0ХХ.20ХХ*

Порядковый номер по списку в журнале

Год защиты

проекта

Код специальности

***Разработка заключения***

Обращаем Ваше внимание, что по окончанию исследования подводятся итоги по теме. Заключение носит форму синтеза полученных в работе результатов. Его основное назначение - резюмировать содержание работы, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излагаются полученные выводы и их соотношение с целью исследования, конкретными задачами, гипотезой, сформулированными во введении.

Проведенное исследование должно подтвердить или опровергнуть гипотезу исследования. В случае опровержения гипотезы даются рекомендации по возможному совершенствованию деятельности в свете исследуемой проблемы.

В заключении необходимо отразить конструкторские и технологические мероприятия, разработанные в дипломном проекте, особенно те, которые имеют преимущества по сравнению с базовым вариантом.

Следует особенно уделить внимание вопросам ресурсосберегающих технологий:

- замена основного металла с целью снижения металлоемкости, трудоемкости, расхода сварочных материалов и электроэнергии, увеличения прочности конструкций;

- применение специальных устройств и механизмов, обеспечивающих повышение производительности и качества изготовления сварных конструкций;

- выбор более экономичного способа сварки;

- применение форсированных режимов сварки;

- рациональное размещение оборудования с оптимальным использованием производственной площади.

***Составление списка источников и литературы***

В список источников и литературы включаются источники, изученные Вами в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые Вы ссылаетесь в тексте ВКР.

Внимание! Список используемой литературы оформляется в соответствии с правилами, предусмотренными государственными стандартами (Приложение 3, раздел 5).

Список используемой литературы включает в себя:

* нормативные правовые акты;
* научную литературу и материалы периодической печати;
* практические материалы.

Источники размещаются в алфавитном порядке. Для всей литературы применяется сквозная нумерация.

При ссылке на литературу в тексте ВКР следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе «Список источников и литературы» порядковый номер в квадратных скобках. Ссылки на литературу выносятся по ходу появления их в тексте записки.

1. **ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ ВКР**

На защите к ВКР предъявляются следующие требования:

* глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа литературы;
* умелая систематизация цифровых данных в виде таблиц и графиков с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций развития;
* критический подход к изучаемым фактическим материалам с целью поиска направлений совершенствования деятельности;
* аргументированность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;
* логически последовательное и самостоятельное изложение материала;
* оформление материала в соответствии с установленными требованиями;
* обязательное наличие отзыва руководителя на дипломную работу и рецензии практического работника, представляющего стороннюю организацию.

При составлении тезисов необходимо учитывать ориентировочное время доклада на защите, которое составляет 8-10 минут. Доклад целесообразно строить не путем изложения содержания работы по главам, а по задачам, то есть, раскрывая логику получения значимых результатов. В докладе должно присутствовать обращение к иллюстративному материалу, который будет использоваться в ходе защиты работы. Объем доклада должен составлять 7-8 страниц текста в формате Word, размер шрифта 14, полуторный интервал.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Структура доклада | Объем | Время |
| 1. | Представление темы работы | До 1,5 страниц | До 2 минут |
| 2. | Актуальность темы |
| 3. | Цель работы |
| 4. | Постановка задачи, результаты ее решения и сделанные выводы (по каждой из задач, которые были поставлены для достижения цели дипломной работы) | До 6 страниц | До 7 минут |
| 5. | Перспективы и направления дальнейшего исследования данной темы | До 0,5 страницы | До 1 минуты |

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:

* печатный материал каждому члену ГЭК (на усмотрение научного руководителя ВКР). Данный материал может включать:
* эмпирические данные;
* выдержки из нормативных документов, на основании которых проводились исследования;
* выдержки из пожеланий работодателей, сформулированные в договорах;
* другие данные, не вошедшие в слайд-презентацию, но подтверждающие правильность расчетов;
* в виде слайд-презентации для демонстрации на проекторе.

Сопровождение представления результатов работы презентационными материалами является обязательным.

На выполненную студентом выпускную квалификационную работу научный руководитель пишет отзыв, заверенный личной подписью и печатью колледжа.

Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии в специально отведенной аудитории, оснащенной необходимой техникой для демонстрации презентации. На защиту квалификационной работы отводится до 20 минут. Процедура защиты включает доклад студента (не более 10 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы студента. Может быть заслушано выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а также рецензента, если они присутствуют на заседании ГЭК.

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.

***Критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы***

Защита выпускной квалификационной работы заканчивается выставлением оценок.

«Отлично» выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практики, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Она имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента.

При ее защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (презентацию PowerPoint, таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

«Хорошо» выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензента. При ее защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (презентацию PowerPoint, таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

«Удовлетворительно» выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. В отзывах рецензентов имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При ее защите студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

«Неудовлетворительно» выставляется за ВКР, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются критические замечания. При защите ВКР студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

При определении окончательной оценки по защите выпускной квалификационной работы учитываются:

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

**ПРИСВОЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Решение* Государственной аттестационной комиссии *об оценке* по защите выпускной квалификационной работы, а также *о присвоении квалификации* принимается на закрытом заседании.

При успешном прохождении всех этапов государственной итоговой аттестации студенту присваивается квалификация *указать присваиваемую квалификацию*.

Диплом о среднем профессиональном образовании выдается выпускнику образовательного учреждения, прошедшему в установленном порядке государственную итоговую аттестацию.

Основанием для выдачи диплома является решение Государственной аттестационной комиссии.

Диплом с отличием выдается выпускнику на основании оценок, вносимых в приложение к диплому, включающих оценки по дисциплинам, междисциплинарным курсам, курсовым проектам, практикам, результаты квалификационных экзаменов по модулям и результаты государственной итоговой аттестации. По результатам государственной итоговой аттестации выпускник должен иметь только оценки «отлично». При этом оценок «отлично», включая оценки по государственной итоговой аттестации, должно быть не менее 75%, остальные оценки – «хорошо». Зачеты в процентный подсчет не входят.

Академическая справка выдается студентам, отчисленным с любого курса и не закончившим обучение, в том числе при переводе в другое образовательное учреждение.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

*Примерные темы дипломных проектов*

1. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Стенд »
2. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Подкрановая балка»
3. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Секция конвеера »
4. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Сосуд под давлением»
5. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Корпус червячного редуктора»
6. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Рама »
7. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Опора конвеера »
8. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Рама под емкости »
9. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Баллон »
10. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Стремянка»
11. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Оголовок сваи»
12. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Бак мерник»
13. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Бак буровой установки»
14. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Конус осветлителя »
15. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции « Подошва опоры подвижной»
16. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «Ложемент опоры подвижной »
17. Проект оснащения сварочного участка по изготовлению конструкции «полухомут опоры подвижной »

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

(обязательное)

Образец титульного листа дипломного проекта

**Министерство образования и науки Самарской области**

**ГБПОУ «ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

по специальности

*код и название специальности*

по теме

Разработал студент группы

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Консультант по технической части \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Консультант по экономической части \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Нормоконтролер текстовой части \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Нормоконтролер графической части\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*подпись И.О.Фамилия*

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

Самара, 2015 г.

**Общие правила оформления ВКР**

**1 Оформление текстового материала**

Текстовая часть работы должна быть исполнена в компьютерном варианте на бумаге формата А4. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,5; верхнее – 2; левое – 3; правое – 1,5. Объем ВКР должен составлять 55 – 70 страниц. Все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки.

Весь текст ВКР должен быть разбит на составные части. Разбивка текста производится делением его на разделы (главы) и подразделы (параграфы). В содержании работы/проекта не должно быть совпадения формулировок названия одной из составных частей с названием самой работы, а также совпадения названий глав и параграфов. Названия разделов (глав) и подразделов (параграфов) должны отражать их основное содержание и раскрывать тему работы/проекта.

При делении работы/проекта на *разделы* (главы) согласно ГОСТ 2.105-95 обозначение производят порядковыми номерами – арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа 1,25 см. При необходимости подразделы (параграфы) могут делиться на пункты. *Номер пункта* должен состоять из номеров раздела (главы), подраздела (параграфа) и пункта, разделённых точками. В конце номера раздела (подраздела), пункта (подпункта) точку не ставят.

Если раздел (глава) или подраздел (параграф) состоит из одного пункта, он также нумеруется. Пункты при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например*: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3* и т.д.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Разделы (главы), подразделы (параграфы) должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Наименование разделов (глав) должно быть кратким и записываться в виде заголовков (в красную строку) жирным шрифтом, без подчеркивания и без точки в конце. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов.

Каждый раздел ВРК рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Заголовки структурных элементов работы печатаются заглавными буквами (СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ, ПРИЛОЖЕНИЕ), без точки в конце, без подчеркивания. Форматирование должно быть – по центру. Главы основной части ВКР не являются структурными элементами и оформляются по правилам, изложенным выше по тексту данного документа (см. Пример оформления основной текстовой части ВКР).

***Пример оформления основной текстовой части ВКР***

**ГЛАВА 1 НАЗВАНИЕ ГЛАВЫ**

**1.1 Название параграфа**

Текст текст текст хххххххх хххххххх ххххх хххххххххх. Хххххххххххххххх хххххххххх [8, с. 285].

Нумерация страниц основного текста и приложений, входящих в состав работы/проекта, должна быть сквозная.

В основной части работы/проекта должны присутствовать таблицы, схемы, графики с соответствующими ссылками и комментариями.

В работе/проекте должны применяться научные и специальные термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в специальной и научной литературе. Если принята специфическая терминология, то перед списком литературы должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание работы.

При написании введения необходимо правильно формулировать обязательные элементы (таблица 1).

Таблица 1

Требования к структуре ВКР

| Элемент введения | Комментарий к формулировке |
| --- | --- |
| Актуальность темы | Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в трудах экономистов |
| Цель работы | Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации |
| Задачи работы | Определяются исходя из цели работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3 – 4 задачи. |
| Объект изучения | Дать определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. |
| Предмет изучения | Дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. |
| Информационная база исследования | Перечислить источники информации, используемые для исследования. |
| Практическая значимость исследования | Не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практичесую значимость. |
| Структура работы | Кратко изложить содержание глав работы. |

Заключение носит форму синтеза полученных в работе/проекте результатов. Его основное назначение – резюмировать содержание работы/проекта, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излагаются полученные выводы и их соотношение с целью работы/проекта и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

**2 Оформление иллюстраций**

Все иллюстрации, помещаемые в работу/проект, должны быть тщательно подобраны, ясно и четко выполнены. Рисунки и диаграммы должны иметь прямое отношение к тексту, без лишних изображений и данных, которые нигде не поясняются. Количество иллюстраций в работе/проекте должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации следует располагать как можно ближе к соответствующим частям текста. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте работы/проекта. Наименования, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Ссылки на иллюстрации разрешается помещать в скобках в соответствующем месте текста, без указания см. (смотри). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации записывают сокращенным словом смотри, например, см. рисунок 3.

Размещаемые в тексте иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами, например: Рисунок 1, Рисунок 2 и т.д. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела (главы). В этом случае номер иллюстрации должен состоять из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например Рисунок 1.1 - Название рисунка

Точка в конце названия рисунка не ставится. Надписи, загромождающие рисунок, чертеж или схему, необходимо помещать в тексте или под иллюстрацией.

**3 Общие правила представления формул**

В формулах и уравнениях условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать обозначениям, принятым в действующих государственных стандартах. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например: *Временное сопротивление разрыву В*.

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

Формулы и уравнения располагают на середине строки, а связывающие их слова (*следовательно, откуда* и т.п.) – в начале строки. Например:

*Из условий неразрывности находим*

*Q = 2rvr . (6)*

*Так как*

*r**,*

*то*

*Q =* *. (7)*

Для основных формул и уравнений, на которые делаются ссылки, вводят сквозную нумерацию арабскими цифрами. Промежуточные формулы и уравнения, применяемые для вывода основных формул и упоминаемые в тексте, допускается нумеровать строчными буквами латинского или русского алфавита.

Нумерацию формул и уравнений допускается производить в пределах каждого раздела двойными числами, разделенными точкой, обозначающими номер раздела и порядковый номер формулы или уравнения, например: *(2.3*), *(3.12)* и т.д.

Номера формул и уравнений пишут в круглых скобках у правого края страницы на уровне формулы или уравнения.

*Пример.*

*N = Sпост/(Ц – Sпер1),*

*где N – критический объём выпуска, шт.;*

*Sпост – постоянные затраты в себестоимости продукции, руб;*

*Ц – цена единицы изделия, руб.;*

*Sпер1 – переменные затраты на одно изделие, руб.*

Переносы части формул на другую строку допускаются на знаках равенства, умножения, сложения вычитания и на знаках соотношения ( >, <, , ). Не допускаются переносы при знаке деления (:).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

**4 Оформление таблиц**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы должно отражать её содержание, быть точным и кратким. Лишь в порядке исключения таблица может не иметь названия.

Таблицы в пределах всей пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией, перед которыми записывают слово Таблица. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, например: в таблице 4…

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении. Допускается помещать таблицу вдоль стороны листа.

*Пример:*

Таблица 6

Предельные величины разброса угловой скорости автомобилей, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория автомобиля | Боковое ускорение автомобиля wy м/с2 | | |
| 1 | 2 | 4 |
| М1 | 10 | 30 | 80 |
| М2 , N1 | 10 | 20 | 60 |
| М3 , N2 , N3 | 10 | 10 | -- |

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой, при этом в каждой части таблицы повторяют ее шапку и боковик.

При переносе таблицы на другой лист (страницу), шапку таблицы повторяют и над ней указывают: *Продолжение таблицы 5.* Название помещают только над первой частью таблицы. На последней странице таблицы пишут: *Окончание таблицы*.

В графах таблиц не допускается проводить диагональные линии с разноской заголовков вертикальных глав по обе стороны диагонали.

Основные заголовки следует располагать в верхней части шапки таблицы над дополнительными и подчиненными заголовками вертикальных граф. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Все слова в заголовках и надписях шапки и боковика таблицы пишут полностью, без сокращений. Допускаются лишь те сокращения, которые приняты в тексте, как при числах, так и без них. Следует избегать громоздкого построения таблиц с «многоэтажной» шапкой. Все заголовки надо писать, по возможности, просто и кратко.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы. Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз:

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условный проход Dy | D | L | L1 | L2 | Масса, кг, не более |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 50 | 160 | 130 | 525 | 600 | 160 |
| 85 | 195 | 210 | 170 |

Таблица 6

| Тип изолятора | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток, А |
| --- | --- | --- |
| ПНР-6/400 | 6 | 400 |
| ПНР-6/800 | 800 |
| ПНР-6/900 | 900 |

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

**5 Оформление списка источников и литературы и ссылок на неё в тексте**

Список источников и литературы составляется с учетом правил оформления библиографии *(Приложение М).* Список используемых источников и литературы должен содержать не менее 20 – 25 источников для технических специальностей и не менее 50 – 55 источников для специальностей гуманитарного и социально-экономического профиля, с которыми работал автор дипломной работы/дипломного проекта. Источники и литература в списке располагается по разделам в следующей последовательности:

* нормативные материалы (законы, постановления Правительства РФ, Указы Президента РФ, письма, инструкции, распоряжения Министерств и ведомств РФ, ГОСТы);
* научные, технические и/или учебно-методические издания;
* ресурсы сети Интернет.

Источники и литература в каждом разделе размещаются в алфавитном порядке. Для всего списка применяется сквозная нумерация.

***5.1 Пример оформления списка источников и литературы в соответствии с профилем специальности и характером ВКР***

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

**Нормативные материалы**

**1**. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.

2. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

3. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.

4. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.

5. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.

6. ГОСТ 8732-78 Трубы Сортамент.

7. ГОСТ 9467-75 Электроды.

8. ГОСТ 22456-80 Сварочная проволока омеднённая.

9. Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999 г.

**Научные, технические и учебно-методические издания**

10. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник для нач. проф. образования/ В.С. Виноградов. -3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. -320 с.

11. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк.; Изд. Центр«Академия», 2011. – 319 с.: ил.

12. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки: учебное пособие /А.И. Герасименко. – Изд. 6-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 380 с.: ил. – (НПО).

13. Гуськова Л.Н. Газосварка: рабочая тетрадь: учебное пособие для образовательных учреждений начального проф. образования / Л.Н. Гуськова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.– 96 с.

14. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов. - 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр,«Академия» , 2012. – 256 с.

15. Маслов В.И. Сварочные работы: Учеб. для нач. проф. образования / Валентин Иванович Маслов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. Центр «Академия» , 2012. – 240с.: ил.

16. Овчинников В.В. Газосварщик: учеб. пособие / В.В.Овчинников. М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 64 с. - (Сварщик).

17. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 64 с. - (Сварщик).

18. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. -128 с.

19. Овчинников В.В. Сварщик на лазерных и электронно-лучевых сварочных установках: учеб. пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 64 с. - (Сварщик).

1. Овчинников В.В. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 64 с. - (Сварщик).

21. Полякова Р.Г. Газосварщик: Учебное пособие для ПТУ \ Под ред. В.В.Шапкина. - СПб.: Политехника, 2013.- 354 с.: ил.

22. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом М.: Машиностроение, 2014. - 273 с.

23. Прох Л.Ц. и др. Справочник по сварочному оборудованию – 2-е издание, переработанное и дополненное. – К.: Техника, 2010. - 207 с.

24. Рыбаков В.М. Дуговая и газовая сварка. М.: Высшая школа, 2011.

25. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./ Ред.- с 24 кол.: Г.А.Николаев (пред.) и др.- М.: Машиностроение, 2011. – Т.2 (Под ред. А.И. Акулова), 2011. - 462 с.

26. Сварка и резка материалов: Учеб. Пособие для нач. проф. образования / М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. – 4-е изд., испр. – М.:

Издательский центр «Академия», 2014. – 400 с.

27. Сварочные работы. ООО «Аделант». 2011. – 320 с. (Серия «Советы профессионалов»)

28. Справочник электрогазосварщика и газорезчика: Учеб. пособие для нач. проф. образования / Г.Г.Чернышов, Г.В.Полевой, А.П.Выборнов и др.; Под ред. Г.Г.Чернышова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 400 с.

29. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. Пособие / А.Н.Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 80 с.

30. Шебеко Л.П. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. Для сред. ПТУ. – М.: Высшая школа, 2011. - 279 с.

31. Юрьев В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. М.: Машиностроение, 2012. – 52 с.

32. Юхин Н.А. Газосварщик: Учеб. Пособие для нач. проф. образования /Николай Александрович Юхин; Под ред. О.И.Стеклова. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. –160 с.

33. Юхин Н.А. Выбор сварочного электрода. Учебно – справочное пособие под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2013. - 69 с.

34. Юхин Н.А. Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2012. -73 с.

35. Юхин Н.А. Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитных газах (TIG/WIG) под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2011. - 49 с.

36. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: Учебник для нач. проф. образования / Георгий Георгиевич Чернышов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 496 с.

**Ресурсы сети Интернет**

37. Промышленная группа (<http://www.DUKON/RU>)

38. ТЕХНОТЕРРА.: Каталог оборудования ([WWW.TECHNOTERRA.RU](http://WWW.TECHNOTERRA.RU))

39. Сварочное оборудование [http://www.vashdom.ru/snip/print/P\_20903- 85/index-2.htm](http://www.vashdom.ru/snip/print/P_20903-%20%20%20%20%20%2085/index-2.htm)

40. Информационный вестник по сварке <http://www.svarkainfo.ru/rus/naks/nakslib/>

41. Каталог. Оборудование для металлообработки. Выпуск 1, 2014 (www.kron.spb.ru)

42. Каталог продукции фирмы ESAB. 5-е издание. Стандартное оборудование – 2014 (<http://www.esab.ru>)

43. Blue Weld (Италия) [http://www.blueweld.ru](http://www.esab.ru)

При ссылке на источники и литературу в тексте пояснительной записки следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе «Список источников и литературы» порядковый номер в квадратных скобках. Ссылки на источники и литературу нумеруются по ходу появления их в тексте записки.

***5.2 Требования по оформлению списка источников и литературы***

**Книга с указанием одного, двух и трех авторов**

Фамилия, И.О. одного автора (или первого). Название книги: сведения, относящиеся к заглавию (то есть сборник, руководство, монография, учебник и т.д.) / И.О. Фамилия одного (или первого), второго, третьего авторов; сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Сведения о переиздании (например: 4-е изд., доп. и перераб.). – Место издания: Издательство, год издания. – количество страниц.

*Пример:*

1. Краснов А. Ф. Ортопедия в задачах и алгоритмах / А. Ф. Краснов, К. А. Иванова, А. Н. Краснов. – М.: Медицина, 1995. – 23 с.
2. Нелюбович Я. Острые заболевания органов брюшной полости : сборник : пер. с англ. / Я. Нелюбович, Л. Менткевича; под ред. Н. К. Галанкина. - М.: Медицина, 1961. - 378 с.

**Книги, имеющие более трех авторов**

**Коллективные монографии**

Название книги: сведения, относящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного автора с добавлением слов [и др.]; сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Сведения о произведении (например: 4-е изд., доп. и перераб.). - Место издания: Издательство, год издания. – Количество страниц.

*Пример:*

1. Гигиена малых и средних городов / А.В. Иванов [и др.]. – 4-е изд., доп. - Киев: Здоров'я, 1976. - 144 с.

**Сборник статей, официальных материалов**

*Пример:*

1. Социальные льготы: сборник / сост. В. Зинин. – М.: Соц. защита, 2000. – Ч.1. – 106 с.
2. Оценка методов лечения психических расстройств: доклад ВОЗ по лечению психических расстройств. - М.: Медицина, 1993. - 102 с.

**Многотомное издание. Том из многотомного издания**

*Пример:*

* 1. Толковый словарь русского языка: в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Астрель, 2000. – 4 т.
  2. Регионы России : в 2 т. / отв. ред. В.И. Галицин. – М.: Госкомстат, 2000. – Т.1. – 87 с.

**Материалы конференций, совещаний, семинаров**

Заглавие книги: сведения о конференции, дата и год проведения / Наименование учреждения или организации (если название конференции без указания организации или учреждения является неполным); сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Город: Издательство, год издания. – Количество страниц.

*Пример:*

1. Международная коммуникация : тез. докл. и сообщ. Сиб.-фр. Семинар (Иркутск, 15-17 сент. 1993 г.). – Иркутск: ИГПИИЯ, 1993. – 158 с.

**Патентные документы**

Обозначение вида документа, номер, название страны, индекс международной классификации изобретений. Название изобретения / И.О. Фамилия изобретателя, заявителя, патентовладельца; Наименование учреждения-заявителя. – Регистрационный номер заявки; Дата подачи; Дата публикации, сведения о публикуемом документе.

Пример:

1. Пат. № 2131699, российская Федерация, МПК А61 В 5/117. Способ обнаружения диатомовых водорослей в крови утонувших / О.М. Кожова, Г.И. Клобанова, П.А. Кокорин ; заявитель и патентообладатель Науч.-исслед. Ин-т биологии при Иркут. Ун-те. - № 95100387; заявл. 11.01.95; опубл. 20.06.99, Бюл. №17. – 3 с.

**Статьи**

**…из книг (сборников)**

Фамилия И.О. одного автора (или первого). Заглавие статьи : сведения, относящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного (или первого), второго и третьего авторов // Заглавие документа : сведения относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

*Пример:*

1. Кундзык Н.Л. Открытые переломы костей кисти / Н.Л. Кундзык // Медицина завтрашнего дня: конф. – Чита, 2003. – С.16-27.

***Если авторов более трех…***

Заглавие статьи / И.О. Фамилия первого автора [и др.] // Заглавие документа: сведения, относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

*Пример:*

1. Эпидемиология инсульта / А.В. Лыков [и др.] // Медицина завтрашнего дня : материалы конф. – Чита, 2003. – С.21-24.

**…из журналов**

При описании статей из журналов приводятся автор статьи, название статьи, затем ставятся две косые черты (//), название журнала, через точку-тире (.–) год, номер журнала честь, том, выпуск, страницы, на которых помещена статья. При указании года издания, номера журнала используют арабские цифры.

***Если один автор:***

*Пример:*

1. Трифонова И.В. Вариативность социальной интерпретации феномена старения // Клиническая геронтология. – 2010. – Т.16, № 9-10. – С.84-85.

***Если 2-3 автора:***

*Пример:*

1. Шогенов А.Г. Медико-психологический мониторинг / А.Г. Шогенов, А.М. Муртазов, А.А. Эльгаров // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. - №9. – С.7-13

***Если авторов более трех:***

*Пример:*

1. Особенности эндокринно-метаболического профиля / Я.И. Бичкаев [и др.] // Клиническая медицина. – 2010. - №5ю – С.6-13.

**Описание электронных ресурсов**

**Твердый носитель**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Заглавие (название) издания [Электронный ресурс]. – Место издания: Издательство, год издания. – Сведения о носителе (CD-Rom,DVD-Rom)

*Пример:*

1. Медицина: лекции для студентов. 4 курс [Электронный ресурс]. – М., 2005. – Электрон. опт. диск (CD-Rom).

**Сетевой электронный ресурс**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Название ресурса [Электронный ресурс]. – Место издания: Издательство, год издания (если указаны). – адрес локального сетевого ресурса (дата просмотра сайта или последняя модификация документа).

*Пример:*

1. Шкловский И. Разум, жизнь, вселенная [Электронный ресурс] / И. Шкловский. – М.: Янус, 1996. – Режим доступа: http: // [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) (21 сент. 2009).

***5.3* *Наиболее часто употребляемые сокращения слов и словосочетаний***

***в библиографическом описании документов***

**В названии места издания:**

Москва - М.

Санкт – Петербург – СПб.

Ростов-на-Дону – Ростов н/Д.

Ленинград – Л.

Название других городов приводится полностью.

**В продолжающихся и сериальных изданиях:**

Труды-Тр.

Известия – Изв.

Серия – Сер.

Том – Т.

Часть-Ч.

Выпуск – Вып.

**6 Оформление приложений**

В приложениях помещают материал, дополняющий основной текст. Приложениями могут быть, например, графические материалы, таблицы большого формата, расчеты, технологические карты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова ПРИЛОЖЕНИЕ и его цифрового обозначения. Каждое приложение должно иметь название. Название приложения на следующей строке с прописной буквы отдельной строкой. Шрифт не жирный Форматирование – по центру.

В основном тексте на все приложения должны быть даны ссылки, например: Производные единицы системы СИ (Приложения 1, 2 и 5).

Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Приложения обозначают арабскими цифрами, за исключением цифры 0.

Нумерация страниц приложений и основного текста должна быть сквозная.

***Пример оформления приложения дипломного проекта***

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**Название приложения**

Хххххххххххххххххх содержание приложения хххххххххххххххххххх

Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх.

**7 Оформление содержания**

Содержание включает введение, наименование всех глав, параграфов, заключение, список использованных источников и литературы, а также наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

***Пример оформления содержания дипломной проекта***

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| АННОТАЦИЯ | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| ГЛАВА 1ОБЩАЯ ЧАСТЬ | 6 |
| 1.1 Характеристика заданной сварной конструкции | 12 |
| 1.2 Обоснование выбора марки стали сварной конструкции | 21 |
| 1.3 Технические условия на изготовление сварной конструкции | 21 |
| ГЛАВА 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | 36 |
| 2.1 Определение типа производства | 51 |
| 2.2 Выбор и обоснование методов сварки | 53 |
| 2.3 Выбор сварочных материалов | 55 |
| 2.4 Выбор рода тока и источник питания | 56 |
| 2.5 Выбор и расчет режимов сварки | 57 |

**8 Требования к лингвистическому оформлению ВКР**

Выпускная квалификационная работа должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании ВКР не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т. д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

1. *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что …,*
2. *на основе выполненного анализа можно утверждать …,*
3. *проведенные исследования подтвердили…;*
4. *представляется целесообразным отметить…;*
5. *установлено, что…;*
6. *делается вывод о…;*
7. *следует подчеркнуть, выделить…;*
8. *можно сделать вывод о том, что…;*
9. *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить…;*
10. *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании ВКР необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

*для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:*

* *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
* *во – первых, во – вторых и т. д.;*
* *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
* *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени;*
* *в последние годы, десятилетия;*

*для сопоставления и противопоставления:*

* *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
* *как…, так и…;*
* *с одной стороны…, с другой стороны, не только…, но и;*
* *по сравнению, в отличие, в противоположность;*

*для указания на следствие, причинность:*

* *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
* *отсюда следует, понятно, ясно;*
* *это позволяет сделать вывод, заключение;*
* *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
* *в результате;*

*для дополнения и уточнения:*

* *помимо этого, кроме того, также и, наряду с…, в частности;*
* *главным образом, особенно, именно;*

*для иллюстрации сказанного:*

* *например, так;*
* *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
* *подтверждением выше сказанного является;*

*для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:*

* *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
* *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
* *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
* *по мнению Х, как отмечает Х, согласно теории Х;*

*для введения новой информации:*

* *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*
* *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
* *остановимся более детально на…;*
* *следующим вопросом является…;*
* *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является…;*

*для выражения логических связей между частями высказывания:*

* *как показал анализ, как было сказано выше;*
* *на основании полученных данных;*
* *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
* *резюмируя сказанное;*
* *дальнейшие перспективы исследования связаны с….*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

* *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с…;*
* *в связи, в результате;*
* *при условии, что, несмотря на…;*
* *наряду с…, в течение, в ходе, по мере.*

Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их в тексте ВКР было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое разными учеными может трактоваться по-разному, должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором дипломной работы значение.

В ВКР должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

**Пример разработки введения дипломной проекта по теме**

***« Проект совершенствования технологического процесса участка по изготовлению сварной конструкции «Бак для эмульсии» в рамках предприятия Самарской области ЗАО «Жигулевский известковый завод*»»**

ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность дипломного проекта** заключается в том, что конструкция «Бак для эмульсии» является часто изготавливаемой в производстве ЗАО «Жигулевский известковый завод», поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной конструкции осуществляется на предприятии.

**Проблема исследования проекта** заключается в том, что нельзя спроектировать технологический процесс сварочной конструкции «Бак для эмульсии» однозначно. Маршруты сборки-сварки могут быть разными. Важно выбрать из массы альтернативных вариантов самый оптимальный технологический процесс, с учетом имеющегося технологического потенциала и возможностей снижения технологической себестоимости изготовления сварочной конструкции.

**Цель исследования:** ознакомиться с существующим технологическим процессом производства конструкции «Бак для эмульсии», оценить его эффективность с технологической и экономической точек зрения и, при необходимости, внести коррективы в маршрут сборки и сварки , чтобы улучшить технико-экономические показатели работы предприятия.

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

**Предмет исследования:** технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Бак для эмульсии».

**Гипотеза исследования:** эффективность сварочного производства повысится, если будет спроектирован технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Бак для эмульсии», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Сварочное производство».

**Задачи исследования:**

1. Описать конструкцию типа «секция», ее служебное назначение и условия ее работы в сборочной единице.

2. Обосновать выбор способа сварки и сварочных материалов, произвести анализ технологичности конструкции.

3. Сделать технологический расчет режимов сварки аналитическим методом.

4. Составить технологический процесс изготовления конструкции и выпол-нить расчет норм времени на операции.

5. Сделать планировку сварочного участка.

6. Сделать расчет экономической эффективности изготовления конструкции

**Методы исследования:**

- анализ геометрической формы конструкции и ее технологичности;

- изучение ее служебного назначения и условий работы;

- расчеты режимов сварки и норм времени на операции;

- расчет прочности сварных соединений конструкции.

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

**Структура работы:** соответствует логике исследования и включает в себя введение, общую часть, технологическую часть, организационную часть, экономическую часть, заключение, список источников и литературы, графическую часть.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

подготовки и прохождения ГИА 2015 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Плановый срок | Этап | Группы | Примечание |
| До 15 ноября | Ознакомление с программой ГИА | Все группы |  |
| До 25 ноября | Получение задания к ВКР | Все группы |  |
| До 25 декабря | Подготовка ВКР 20% *(допуск к сессии)* | Все группы | Подобраны источники и составлен план ВКР |
| С 25 по 30 декабря | Сессия | Все группы |  |
| До 15 марта | Подготовка ВКР 70% *(допуск к экзамену по модулю)* | Все группы | Полностью готова теоретическая часть, практическая часть в черновом варианте |
| До 25 мая | Допуск к предзащите | Все группы | ВКР готова и переплетена, без отзыва и рецензии  Наличие положительного заключения нормоконтролера обязательно! |
| До 1июня | Предзащита Готовность ВКР 90% | Все группы по дополнительному графику | Готова презентация и доклад к работе |
| 5 июня | *Допуск к ГИА* | Все группы | Сдать переплетенную ВКР с отзывом и рецензией |
| До 10 июня | 100% ВКР |  | Сдать презентацию |
| 24 июня | *Защита ВКР* | Х-000 – 900 | Опаздывать НЕЛЬЗЯ!  Форма одежды - парадная!! |
| 25 июня | Х-000 – 900 |
| 26 июня | Х-000 – 900 |
| 27 июня  *(дата может поменяться)* | Выпускной | 1400 | Кто награждаются быть обязательно! |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

**1 ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

1.1. Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый — сплошной основной линией (рис. 1*a, в),*невидимый — штриховой линией (рис. 1*г*).Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рис. 1*б*), который выполняют сплошными линиями (рис. 2).Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (см. рис. 1). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

1.2. На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. 3).

1.3. Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 4).

Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

Рисунок 1 Рисунок 2

|  |  |
| --- | --- |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image001.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image002.jpg |
|  |  |
| **Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image003.jpg** | **Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image004.jpg** |
| Рисунок 3 | Рисунок 4 |

**2 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

2.1 Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| знак |  | С лицевой стороны | С оборотной стороны |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image005.jpg | Усиление шва снять. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image006.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image007.jpg |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image008.jpg | Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image009.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image010.jpg |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image011.jpg | Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image012.jpg | |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image013.jpg | Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии » 60°. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image014.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image015.jpg |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image016.jpg | Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image017.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image018.jpg |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image019.jpg | Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3 ... 5 мм. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image020.jpg | |
| Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image021.jpg | Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image022.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image023.jpg |

***Примечания*:**

1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

2.2. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 5).

Знак Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image025.jpg выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

2.3. Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 6).

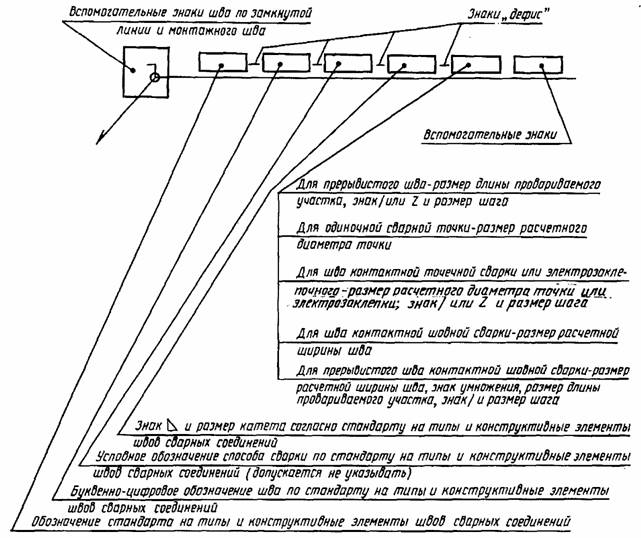


Рисунок 5

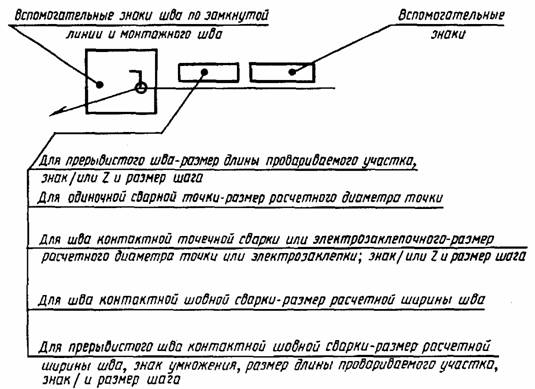


Рисунок 6

 В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

2.4. Условное обозначение шва наносят:

а) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (черт. 7*а*);

б) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 7*б*).

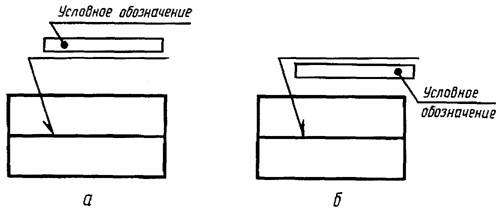


Рисунок 7

 2.5. Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией выноской (рис. 8).

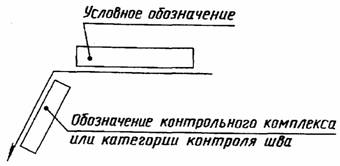


Рисунок 8

 В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ.

2.7 Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

2.8 При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 9*а);*

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 9*б*);

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 9*в*).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (см. рис. 9*а*).

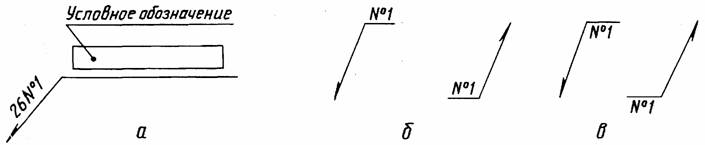


Рисунок 9

*Примечание*: Швы считают одинаковыми, если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляют одни и те же технические требования.

 2.9 Примеры условных обозначений [швов сварных соединений](http://www.weldzone.info/technology/manual-arc-welding/248-kons3) приведены ниже.

**УПРОЩЕНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

1. При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (запись по типу: «Сварные швы... по...») или в таблице.

2. Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (черт.10).



Рисунок 10

 3. На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.

4. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого приведена линия-выноска с номером позиции).

5. Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

6. Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в технических требованиях или таблице швов.

**ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СТАНДАРТНЫХ ШВОВ**

**СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика шва | Форма | Условное обозначение шва изображенного на чертеже | |
|  |  | с лицевой стороны | с оборотной стороны |
| Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны — *Rz* 20 мкм; с оборотной стороны — *Rz* 80 мкм | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image032.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image033.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image034.jpg |
| Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image035.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image036.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image037.jpg |
| Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый [электрошлаковой сваркой](http://www.weldzone.info/technology/ets/560-elektroshlakovaya-svarka) проволочным электродом. Катет шва 22 мм | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image038.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image039.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image040.jpg |
| Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм.Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято.Параметр шероховатости обработанной поверхности *Rz* 40 мкм. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image041.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image042.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image043.jpg |
| Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image044.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image045.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image046.jpg |
| Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электрозаклепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности *Rz* 80 мкм. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image047.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image048.jpg | - |
| Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм.Шаг 100 мм. |  | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image049.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image050.jpgОписание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image051.jpg |
| Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые [контактной точечной сваркой](http://www.weldzone.info/technology/contactwelding/836-tochechnaya-svarka). Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм |  | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image052.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image053.jpg |
| Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый [контактной шовной сваркой](http://www.weldzone.info/technology/contactwelding/903-shovnaya-svarka). Ширина литой зоны шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image054.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image055.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image056.jpg |
| Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм. | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image057.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image058.jpg | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image059.jpg |

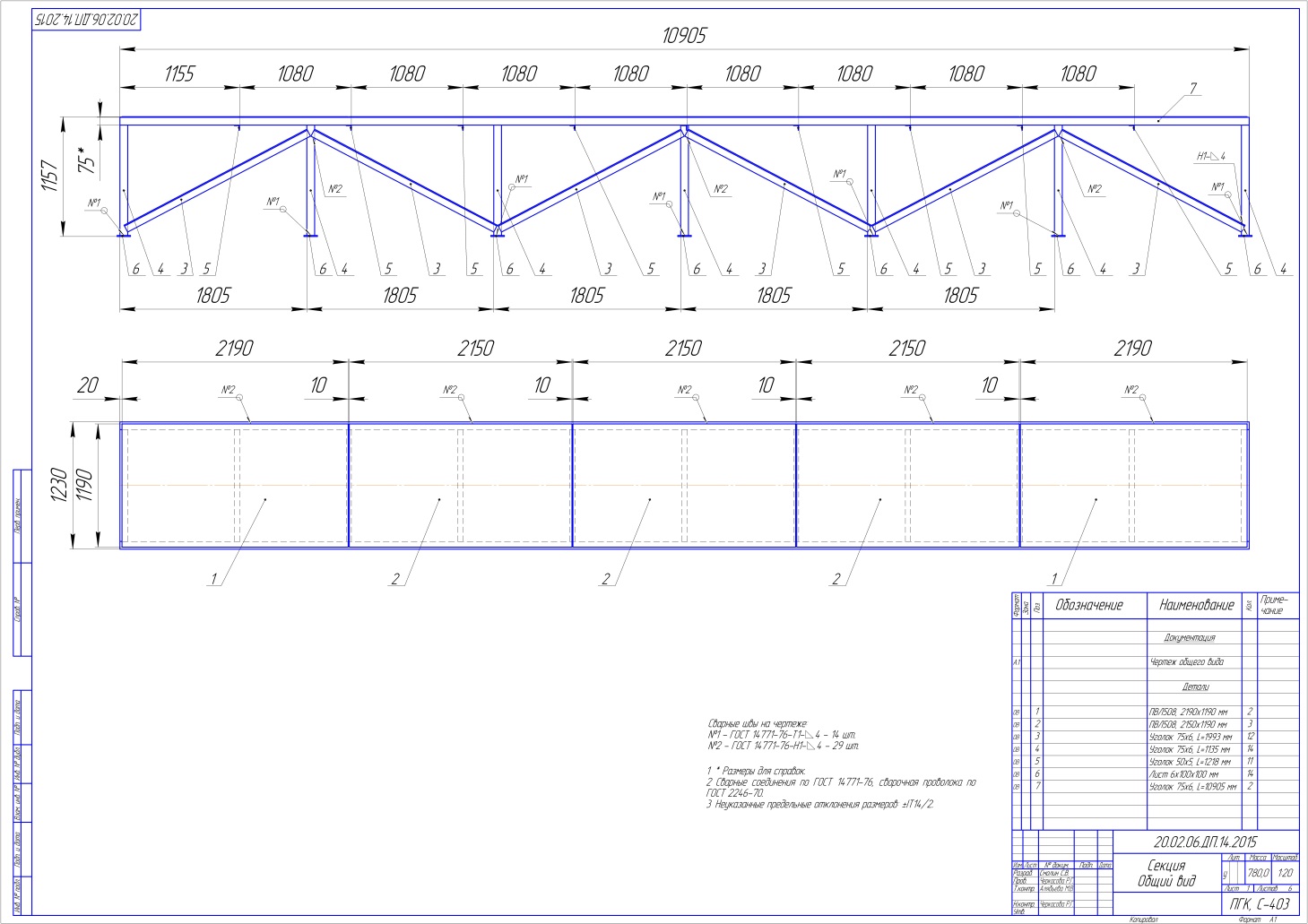
**ПРИМЕР УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ НЕСТАНДАРТНОГО ШВА**

**СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика шва | Условное изображение и обозначение шва  на чертеже |
| Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый [ручной дуговой сваркой](http://www.weldzone.info/technology/manual-arc-welding/434-ruchnaya-dugovaya-svarka) при монтаже изделия | Описание: http://www.weldzone.info/images/technologies/2-312-72/image060.jpg |

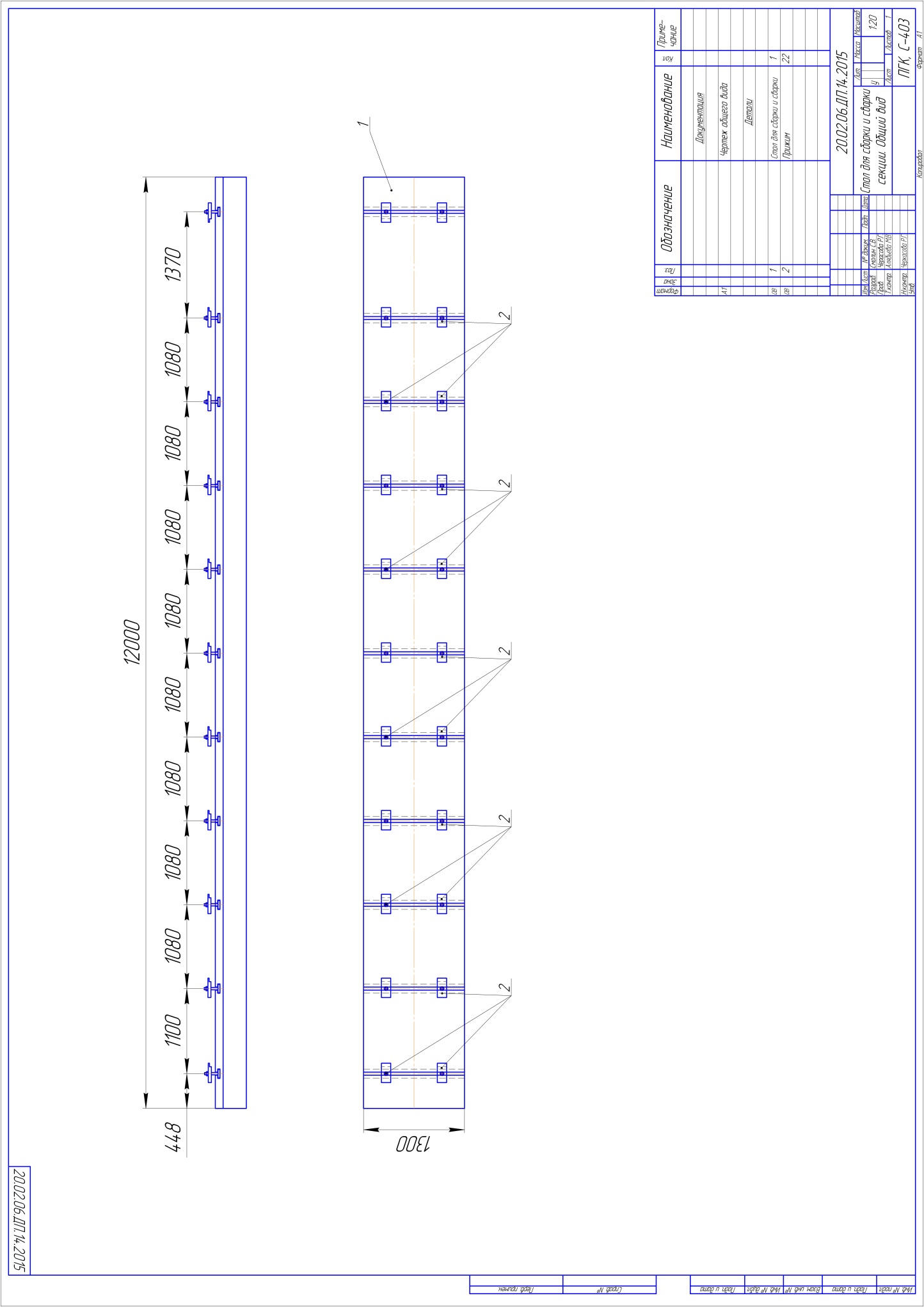
**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

***Пример чертежа сварной конструкции***

******

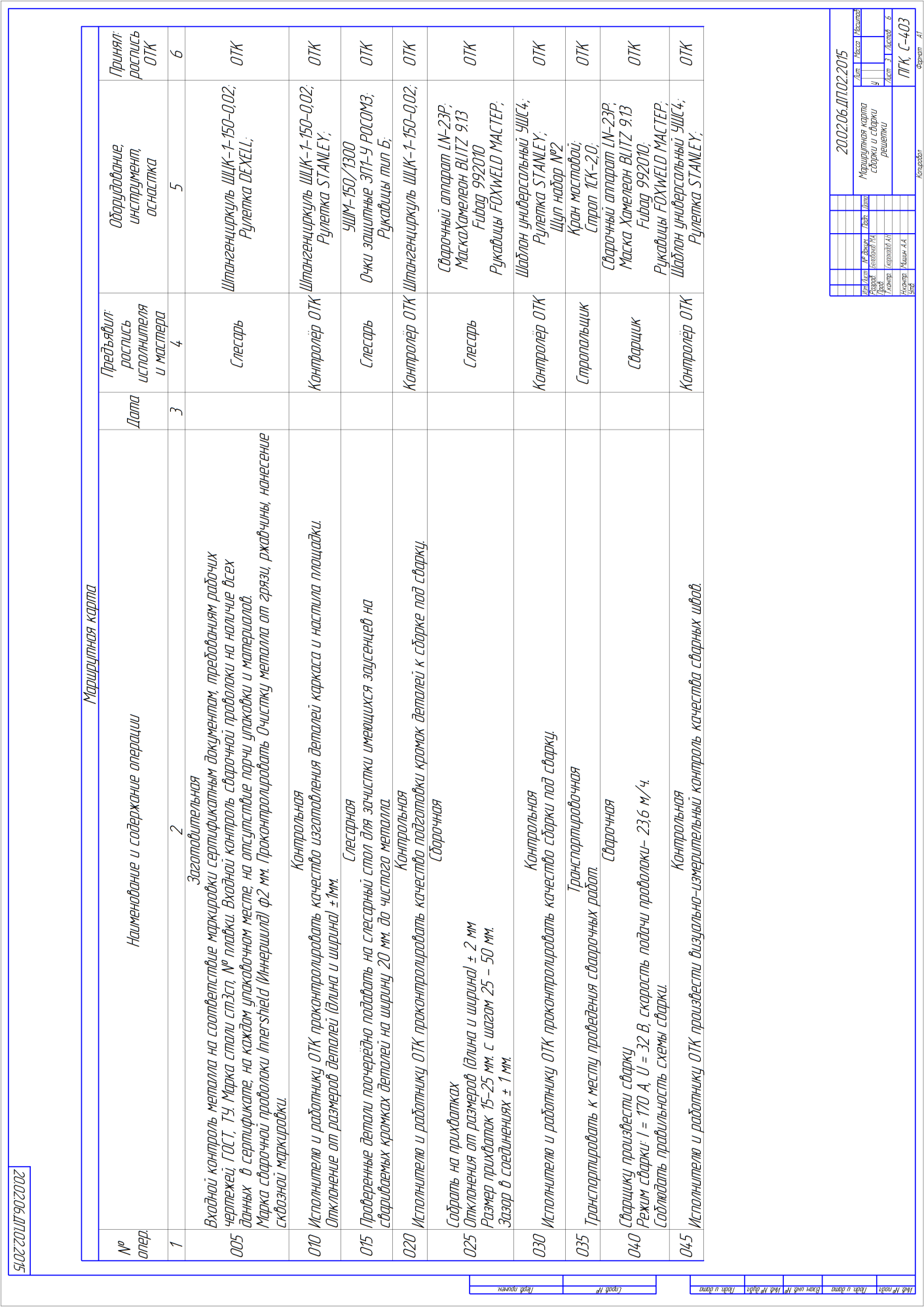
**ПРИЛОЖЕНИЕ 9**

***Пример сборочно-сварочного приспособления***

******

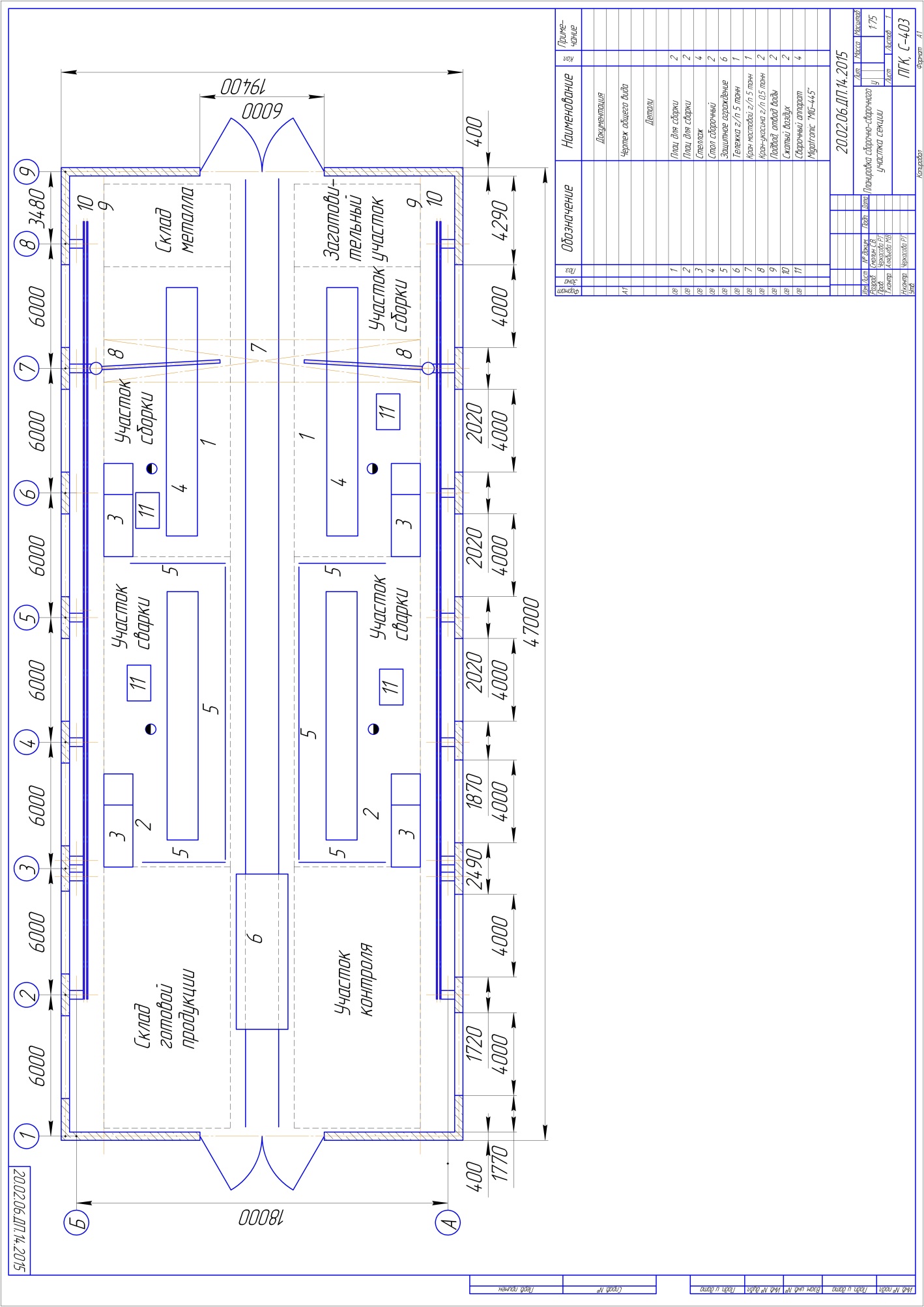
**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**

***Пример разработанной маршрутной карты***

****

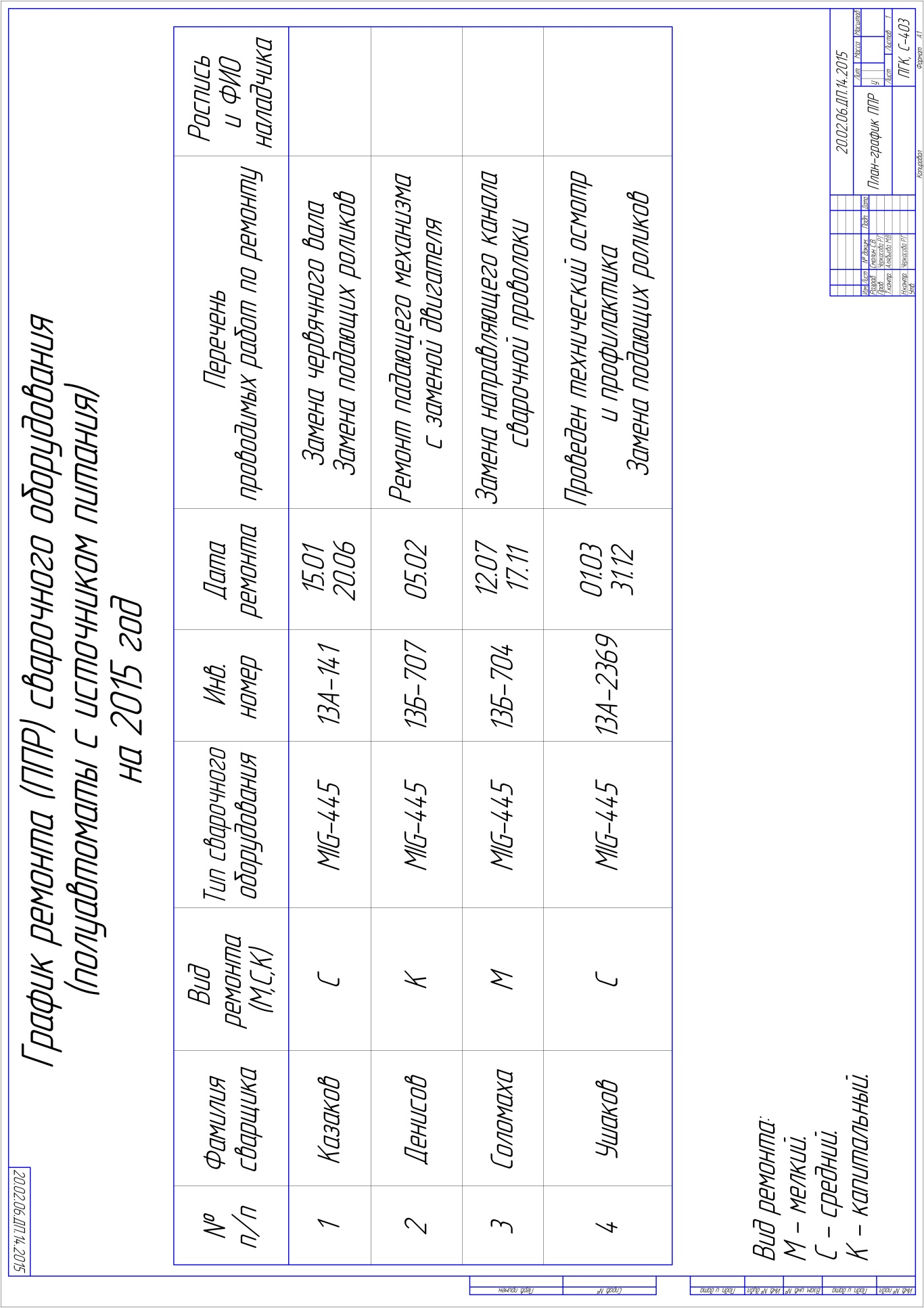
**ПРИЛОЖЕНИЕ11**

***Пример плана участка или цеха***

******

**ПРИЛОЖЕНИЕ12**

***Пример плана графика ППР***

****

**ПРИЛОЖЕНИЕ 13**

Критерии дефектов сварки согласно

(ГОСТ 23118-99 Конструкции стальные строительные.

Общие технические условия.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименования дефектов | Характеристика дефектов по расположению, форме и размерам | Допустимые дефекты согласно уровням качества | | | |  |
| высокий | средний | | низкий |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |  |
| 1 Трещины | Трещины всех видов, размеров и ориентации | Не допускаются | | | |  |
| 2 Поры и пористость | Максимальная суммарная пло-щадь пор от площади проекции шва на участке оценки | 1 % | 2 % | 4 % | |  |
| Максимальный размер одиночной поры: |  |  |  | |  |
| стыковой шов | Описание: Описание: x031 | Описание: Описание: x033 | Описание: Описание: x035 | |  |
| угловой шов, | Описание: Описание: x037 | Описание: Описание: x039 | Описание: Описание: x041 | |  |
| но не более | 3 мм | 4 мм | 5 мм | |  |
| 3 Скопление пор | Максимальная суммарная пло-щадь пор от площади проекции шва на участке оценки \*\* | 4 % | 8 % | 16 % | |  |
| Максимальный размер одиночной поры: |  |  |  | |  |
| стыковой шов | Описание: Описание: x043 | Описание: Описание: x044 | Описание: Описание: x045 | |  |
| угловой шов, | Описание: Описание: x046 | Описание: Описание: x047 | Описание: Описание: x048 | |  |
| но не более | 2 мм | 3 мм | 4 мм | |  |
| Расстояние между скоплениями | Описание: Описание: x050 | Описание: Описание: x051 | Описание: Описание: x052 | |  |
| 4 Газовые полости и свищи | Длинные дефекты | Не допускаются | | | |  |
| Короткие дефекты: |  |  |  | |  |
| стыковий шов | Описание: Описание: x054 | Описание: Описание: x056 | Описание: Описание: x058 | |  |
| угловий шов | Описание: Описание: x060 | Описание: Описание: x062 | Описание: Описание: x064 | |  |
| Максимальный размер газовой полости или свища | 2 мм | 3 мм | 4 мм | |  |
| 5 Шлаковые включения | Длинные дефекты | Не допускаются | | | |  |
| Короткие дефекты: |  |  |  | |  |
| стыковой шов | Описание: Описание: x065 | Описание: Описание: x066 | Описание: Описание: x067 | |  |
| угловой шов | Описание: Описание: x068 | Описание: Описание: x069 | Описание: Описание: x070 | |  |
| Максимальный размер включения | 2 мм | 3 мм | 4 мм | |  |
| 6 Включения меди, вольфрама и другого металла | Инородные металлические включения | Не допускаются | | | |  |

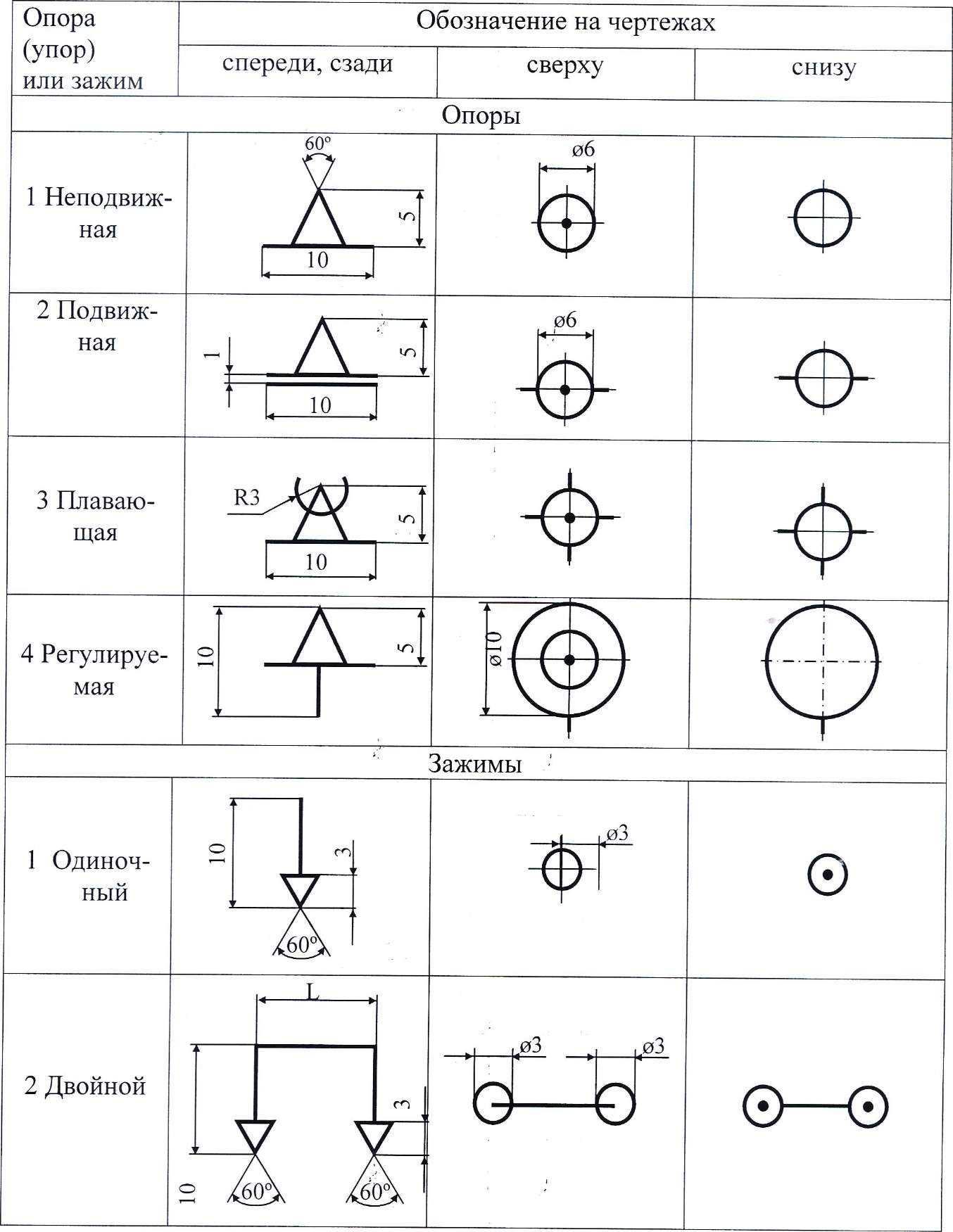
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | *3* | | *4* | | | 5 |
| 7 Непровары и несплавления | Длинные дефекты | | То же | | | | |
| Короткие непровары: | | Не допускаются | | |  | |
| стыковой шов | | Описание: Описание: x072 | |
| угловой шов | | Описание: Описание: x074 | |
| Расстояние между дефектами | | Макс. 2 мм Описание: Описание: x076 | |
| Несплавления | | Не допускаются | | | | |
| 8 Непровар (неполное проплавление) | Описание: Описание: x078 | | Не допускаются | | Длинные дефекты не допускаются | | |
| Описание: Описание: x080 | | Короткие дефекты: | | |
| Описание: Описание: x085 | | Описание: Описание: x081 Макс.  1,5 мм | Описание: Описание: x083 Макс.  2 мм | |
|  | |
| 9 Неудовлетворительный зазор в тавровом соединении | Чрезмерный или недостаточный зазор между деталями | | *h*0,5 мм  +0,1К  Макс 2мм | | *h*0,5 мм +0,15К  Макс. 3 мм | *h*1 мм  +0,2К  Макс 4 мм | |
| Описание: Описание: x087 | |
| Превышение зазора в некоторых случаях может быть компенсировано увеличением катета шва | |
| 10 Подрезы | Переход от шва к основному металлу должен быть плавный.Очертания подрезов должны быть плавные | | *h*0,5 мм | | *h*1,0 мм | *h*1,5 мм | |
| Описание: Описание: x089 | |
| Описание: Описание: x091 | |
| Описание: Описание: x093 | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 11 Превышение выпуклости стыкового шва: | Переход от шва к основному металлу должен быть плавным | *h*1 мм  +0,1*в* | *h*1 мм  +0,15*в* | *h*1 мм  +0,25*в* | |
|  | Описание: Описание: x095 | Макс.  5 мм | Макс.  7 мм | Макс.  10 мм | |
| углового шва | Описание: Описание: x097 | Макс.  3 мм | Макс.  4 мм | Макс.  5 мм | |
| 12 Превышение катета шва | Превышение катета для большенства угловых швов не является причиной брака  Описание: Описание: x099  Описание: Описание: x101 |  |  |  | |
| *h*1 мм  +0,1*К*  Макс.  2 мм | *h*1 мм  +0,15*К*  Макс.  3 мм | *h*1 мм  +0,2*К*  Макс.  5 мм | |
| 13 Уменьшение катета углового шва | Описание: Описание: x103  Описание: Описание: x105 | Не допускается | Длинные дефекты не допускаются | | |
| Короткие дефекты:  *h*0,3 мм+0,1*К* | | |
| Макс. 1 мм | | Макс. 2 мм |
| 14 Превышение выпуклости корня шва | Чрезмерное проплавления корня шва | *h*1 мм  +0,3*в*  Макс. 3 мм | *h*1 мм  +0,6*в*  Макс. 4 мм | | *h*1 мм  +1,2*в*  Макс. 5 мм |
| 15 Линейное смещение кромок | Описание: Описание: x109  Рисунок А | Рисунок А - Листи и продольные швы | | | |
| *h*0,1*t*  Макс. 3 мм | *h*0,15*t*  Макс. 4 мм | | *h*0,25*t*  Макс. 5 мм |
| Описание: Описание: x111  Рисунок Б | Рисунок Б - Кольцевые швы | | | |
| *h*0,2*t*  Макс. 2 мм | *h*0,3*t*  Макс. 3 мм | | *h*0,5*t*  Макс. 4 мм |
| 16 Неполное запо-лнение разделки кромок  (вогнутость шва) | Переход от шва к ос-новному металлу должен быть плавным  Описание: Описание: x113 | Длинные дефекты не допускаются | | | |
| Короткие дефекты: | | | |
| *h*0,05*t*  Макс.  0,5 мм | *h*0,1*t*  Макс.  1 мм | | *h*0,2*t*  Макс.  2 мм |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | | | 4 | 5 | | |
| 17 Ассиметрия углового шва | Разнокатетность углового шва, если она не предусмотрена документацией  Описание: Описание: x115  Описание: Описание: x117 | *h*1,5 мм  +0,1*К* | | | *h*2 мм  +0,1*К* | *h*2 мм  +0,15*К* | | |
| 18 Вогнутость корня шва, утяжка | Переход от шва к металлу должен быть плавным  Описание: Описание: x119 | *h*0,5 мм | | | *h*1 мм | *h*1,5 мм | | |
| 19 Наплывы | Описание: Описание: x121 | Не допускаются | | | | | | |
| 20 Плохое возобновление горения дуги | Местная неровность поверхности шва в месте повторного зажигания дуги | Не допускается | | | | | Допускается | |
| 21 Ожог или оплавление основного металла | Местные повреждения вследствие зажигания дуги вне шва | Без исправления не допускается | | | | | | |
| Брызги расплавленного металла | Прилипшие брызги к поверхности металла |
| Задиры поверхности металла | Повреждения поверхности, вызванные удалением временных приспособлений |
| Знаки шлифовки и резки | Местные повреждения вследствие шлифовки и резки |
| Утонение металла | Уменьшение толщины металла вследствие шлифовки |
| 22 Совокупность дефектов по сечению шва | Максимальная суммарная высота коротких дефектов  Описание: Описание: x123:  Описание: Описание: x125  Описание: Описание: x127 | Для *S*10 мм, *К*8 мм | | | | | | |
| 0,15*S* | | 0,2*S* | | | |
| 0,15*K* | | 0,2*K* | | | |
| Для *S*10 мм, *К*8 мм | | | | | | |
| 0,20*S* 0,2*К*  Макс.  10 мм | 0,20*S* 0,2*К*  Макс.  10 мм | | | | |
| \*   Площадь  проекции  шва   на  плоскость,  параллельную   поверхности соединения,  равна  произведению  ширины  на  длину  шва  на  оценочном дефектном участке.  \*\* Суммарная площадь скопления  пор вычисляется в процентах  от большей из двух площадей: поверхности, окружающей все поры, или круга с диаметром, равным ширине шва***.***  Примечания:  1 Длинные дефекты -  один или несколько дефектов  суммарной длиной более 25 мм на каждые 100 мм  шва или минимум  25% длины шва  менее 100 мм.  2 Короткие дефекты - один или несколько дефектов суммарной  длиной не более 25 мм на каждые 100  мм шва или максимум  25% длины  шва менее100 мм.  3 Условные обозначения:  **S** - номинальная толщина стыковочного шва, мм;  **К** - номинальная величина катета углового шва, мм;  **в** - фактическая толщина стыковочного шва, мм;  **Кф**  - фактическая величина катета углового шва, мм;  **t** - толщина металла, мм;  **d** - диаметр поры, мм;  **h** - размер (высота или ширина) дефекта, мм;  **L** - расстояние между дефектами или дефектными участками, мм. | | | | | | | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 14**

Условное обозначение опор и зажимов



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Установочное устройство | Обозначение на чертежах | |
| спереди, сзади, сверху, снизу | слева, справа |
| 1 Центр  неподвижный | 60º  5  ø3 | Без обозначений |
| 2. Центр  вращающийся | R3  60º  5 | То же |
| 3 Центр  плавающий | 60º  5  60º | –“– |
| 4 Фальшвал | 3  10  5 |  |
| 5 Патрон | 10  10 | Контур детали |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 15**

Рекомендуемые виды (методы) неразрушающего контроля сварных конструкций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид деяльности | Объект контроля | Цветной материал | Рекомендуемый метод контроля |
| Изготовление, ремонт | Основной металл | Низкоуглеродистые и низколегированные стали | ВИК, УЗК |
| Высоколегированные низколегированные стали | ВИК, УЗК, МК, КК |
| Сварные швы | Низкоуглеродистые и низколегированные стали | ВИК, УК, РК |
| Высоколегированные низколегированные стали | ВИК, УЗК, РК, МК, КК |
| Техническое диагностирование | Основной металл | Все стали | ВИК, МК, УЗК, АЭ, ВК, КК |
| Сварные швы | Все стали | ВИК, МК, УК, АЭ |

Примечание.

Методы неразрушающего контроля: ВИК - визуальный и измерительный, УЗК - ультразвуковой, РК - радиацийнный, МК - магнитопорошковый, КК -капиллярный, АЭ - акустико-эмисионный, ВК - вихретоковый

**Методические рекомендации**

**по подготовке и прохождению**

**Государственной итоговой аттестации**

**по специальности 22.02.06 Сварочное производство**

**(базовой подготовки)**

**Разработчик : Алябьева М.В –преподаватель ГБПОУ «ПГК»;**

**Зацепина М.Ю. – преподаватель ГБПОУ «ПГК».**