

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к дипломному проектированию по специальности 1-36 01 06
«Оборудование и технология сварочного производства»

Учебное электронное издание

Минск 2008

УДК 621.791.03 (075.8)

Составители:

Жизняков С.Н., Пантелеенко Ф.И., Снарский А.С.

Рецензенты:

Капцевич Вячеслав Михайлович, зав. кафедрой «Технология металлов» УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», д.т.н., профессор
Здор Геннадий Николаевич, зав. кафедрой «Робототехнические системы», д.т.н., профессор

В указаниях сформулированы задачи дипломного проектирования, изложены требования к содержанию, структуре и оформлению дипломных проектов (дипломных работ), приведена тематика проектов (работ). Показан порядок работы над дипломным проектом (дипломной работой) и его защиты.

Методические указания предназначены для преподавателей, осуществляющих руководство дипломным проектированием, и студентов, обучающихся по специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства».

Белорусский национальный технический университет
Проспект Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел (017) 292-77-52 факс (017) 292-91-37
Регистрационный №

© БНТУ, 2008

© Жизняков С.Н., Пантелеенко Ф.И., Снарский А.С., 2008

© Дьяченко О.В., компьютерный дизайн, 2008

Содержание

3

1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ	5
2 ТЕМЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ДИПЛОМНЫХ РАБОТ	7
3 СОСТАВ И СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	8
3.1 Пояснительная записка	8
3.2 Графическая часть дипломного проекта	9
4 СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	10
4.1 Примерное содержание основной части пояснительной записки	10
4.1.1 Характеристика свариваемой конструкции	10
4.1.2 Существующий технологический процесс сварки конструкции	11
4.1.3 Разработка эффективного технологического процесса сварки заданной конструкции	12
4.1.4 Разработка (модернизация существующего) специализированного вспомогательного оборудования	16
4.1.5 Планировки участка сборки и сварки конструкции	17
4.1.6 Техничко-экономические показатели проекта	18
4.1.7 Охрана труда	18
4.2 Содержание графической части проекта	18
5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ	20
5.1 Содержание основной части дипломной работы	21
5.1.1 Аналитический обзор литературы	21
5.1.2 Методика проведения исследований	21
5.1.3 Экспериментальная часть	22
5.1.4 Техничко-экономические показатели	23
5.1.5 Охрана труда	23

5.1.6 Общие выводы по работе.....	23
6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ).....	23
6.1 Оформление пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)	24
6.1.1 Общие требования.....	24
6.1.2 Построение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)	25
6.1.3 Изложение текста пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы).....	27
6.1.4 Оформление приложений пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы).....	33
6.1.5 Оформление иллюстраций пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы).....	34
6.1.6 Построение таблиц в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работы).....	36
6.1.7 Перечень условных обозначений, сокращений символов и терминов	39
6.1.8 Оформление списка использованных источников.....	40
6.2 Оформление графической части дипломного проекта (дипломной работы)	41
6.2.1 Оформление чертежей.....	41
6.2.2 Оформление плакатов и диаграмм.....	42
Приложение А.....	44
Приложение Б.....	47
Приложение В.....	49
Приложение Г.....	51
Приложение Д	
Приложение Е	
Приложение Ж	
Приложение И.....	57
Приложение К.....	58

1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломное проектирование - заключительный этап обучения, целью которого является выявление и оценка подготовленности студента к решению конкретных теоретических и практических задач в области сварочного производства на основе полученных им знаний и навыков.

Работа над дипломным проектом (дипломной работой), тема которого предварительно сообщается студенту, начинается на этапе прохождения преддипломной практики. По окончании практики тема проекта (работы) уточняется и в окончательной редакции, с назначением руководителя и консультанта проекта, утверждается приказом по университету. Студенту выдается оформленное задание по дипломному проектированию с указанием утвержденной темы проекта (работы), содержания основных разделов пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы), содержания графической части и сроков сдачи отдельных этапов (приложение А). Одновременно кафедрой составляется график выполнения дипломного проектирования, обязательное соблюдение которого проверяется рабочей комиссией. С графиком ознакамливают студентов и руководителей проекта. В процессе выполнения дипломного проекта студент, помимо соблюдения графика выполнения, обязан не реже одного раза в неделю информировать своего руководителя о ходе работы над проектом (работой).

Выполнение разделов по экономической части, строительной части и охране труда осуществляется под руководством соответствующих консультантов. Готовность указанных разделов к защите удостоверяется подписью консультантов на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы), а также на чертежах и плакатах, имеющих отношение к этим разделам.

Контроль всех материалов проекта (работы), связанного с соблюдением

стандартов при проектировании (нормоконтроль), осуществляется специально назначаемым кафедрой нормоконтролером.

Обязательным этапом календарного плана проектирования является рассмотрение рабочей комиссией полностью выполненного дипломного проекта (дипломной работы) с представлением всех материалов не менее чем за 10 дней до назначенной даты защиты проекта (работы). Целью подобного рассмотрения проекта (работы) является установление степени его готовности к защите, а также рассмотрение проекта (работы) по существу, в процессе которого отмечаются возможные недостатки и даются рекомендации по их устранению. Исправленный и дополненный с учетом замечаний и предложений дипломный проект (дипломная работа) с включенным в него заданием по проектированию проходит окончательное оформление и представляется - совместно с отзывом руководителя о работе студента над проектом (работой) - на подпись заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой принимает решение о допуске дипломного проекта (дипломной работы) к защите.

Внесение изменений и дополнений в подписанный руководителем и заведующим кафедрой проект (работу) не допускается. За принятие в проекте (работе) решения и правильность всех данных отвечает студент.

Законченный и полностью оформленный дипломный проект (дипломная работа) представляется не менее чем за четыре дня до защиты на рецензию, которая оформляется в письменном виде. Рецензент должен быть опытным специалистом в области сварочного производства. Студент ознакомливается с рецензией на проект (работу) до его защиты.

Защита дипломного проекта (дипломной работы) проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии с приглашением заинтересованных организаций и предприятий.

На защиту проекта (работы) отводится 25 – 30 минут. В процессе защиты студент должен сделать доклад продолжительностью 10 – 15 минут о содержании проекта (работы), самостоятельных разработках и полученных результатах. Затем зачитываются отзыв руководителя проекта (работы) и рецензия рецен-

зента. После этого студенту задаются вопросы теоретической и практической направленности, касающиеся содержания различных частей защищаемого проекта (работы).

По окончании публичной защиты дипломного проекта (дипломной работы) государственная экзаменационная комиссия на закрытом совещании решает вопрос об оценке проекта (работы) и присуждении студенту звания инженера.

Студенту, не выполнившему в срок дипломный проект (дипломную работу), не допущенному к защите проекта или получившему при защите неудовлетворительную оценку, предоставляется право, в установленном порядке, через год повторной защиты проекта (работы).

2 ТЕМЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

- Рекомендуемая тема дипломного проекта:

Разработка технологического процесса сварки (наплавки, пайки) конструкций (деталей) при изготовлении, монтаже или ремонте.

Конструкция должна по возможности являться целым агрегатом или узлом.

- Рекомендуемая тема дипломной работы:

Исследования особенностей технологического процесса сварки (наплавки, пайки) металла (сплава) заданным способом.

Исследование целесообразно посвящать сварке (наплавке, пайке) металла (сплава), применение которого в сварных конструкциях определенного назначения заданным способом сварки (наплавки, пайки) требует дополнительного специального изучения.

Примечание. Дипломный проект (дипломная работа) может быть комбинированным и содержать вопросы, характерные для нескольких тем проекта (работы).

3 СОСТАВ И СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект должен быть представлен в виде пояснительной записки и графической части.

3.1 Пояснительная записка

Рекомендуемый объем пояснительной записки – 50 – 65 листов текста формата А4 (297x210 мм), набранного на компьютере (кегель шрифта 14 пт, интервал полуторный).

Пояснительная записка печатается в одном экземпляре. Записка должна быть переплетена или помещена в папку для дипломного проектирования.

В состав пояснительной записки входят следующие структурные элементы:

а) титульный лист (приложение Б);

б) задание по дипломному проектированию;

в) реферат. Реферат должен содержать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений;

- перечень ключевых слов, включающих от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые;

- текст реферата, отражающий цель и основные результаты выполненного проекта.

Пример построения реферата приведен в приложении Г.

г) ведомость объема дипломного проекта (приложение Е);

д) содержание. Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) основной части,

заключение (или общие выводы по работе), список использованных источников, перечень условных обозначений, символов и терминов, приложения с указанием номеров страниц, с которых начинаются указанные составляющие пояснительной записки;

е) введение. Введение должно содержать сведения об актуальности, новизне, практической значимости проекта, его цель и основные задачи;

ж) основная содержательная часть пояснительной записки. Структура основной части зависит от вида и особенностей темы дипломного проекта и включает технологическую и экономическую части и требования охраны труда и техники безопасности;

и) заключение (общие выводы). Заключение должно содержать основные итоговые результаты и выводы по выполненной работе;

к) список использованных источников. Список должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении проекта и написании пояснительной записки;

л) перечень условных обозначений, символов и терминов, - при необходимости (приложение Ж);

м) приложения (при необходимости). В приложения рекомендуется включать материалы, которые по каким-либо причинам нецелесообразно размещать в основной части. Например, материалы, дополняющие пояснительную записку: карты технологического процесса сварки, промежуточные математические расчеты, иллюстрации вспомогательного характера.

3.2 Графическая часть дипломного проекта

Графический материал проекта состоит из чертежей, схем и плакатов. Содержание и состав графической части проекта определяется характером темы. Объем графической части – 10 – 12 листов формата А1 (594x840 мм). Допускается применять другие форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной ко-

роткую сторону листа (594 мм).

Вопросы целесообразности включения того или иного чертежа (плаката) в графическую часть дипломного проекта студент решает совместно с руководителем проекта. Количество чертежей (плакатов) должно быть достаточным для полного раскрытия темы дипломного проекта.

4 СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

4.1 Примерное содержание основной части пояснительной записки

- Характеристика заданной свариваемой конструкции.
- Существующий технологический процесс сварки конструкции и его анализ.
- Разработка эффективного технологического процесса сварки заданной конструкции.
- Разработка (модернизация существующего) специализированного вспомогательного оборудования.
- Планировка участка сборки и сварки конструкции.
- Техничко-экономические показатели проекта.
- Охрана труда.

4.1.1 Характеристика свариваемой конструкции

В разделе дается описание конструкции (вид, используемые материалы и толщины, характерные конструктивные особенности, способные влиять на технологический процесс сварки, типы сварных соединений и т.п.), назначение и условия эксплуатации, нормативная документация на сварку и контроль каче-

ства сварных соединений.

4.1.2 Существующий технологический процесс сварки конструкции

Излагается существующий на предприятии, на котором студент проходил преддипломную практику, технологический процесс сварки заданной конструкции: способ (или способы) сварки; применяемые сварочные материалы и их подготовка к сварке; подготовка металла и конструкций к сборке и сварке; сборка конструкций под сварку; сварка; подогрев металла перед сваркой и последующая после сварки термическая обработка сварных соединений; правка сварных конструкций; используемое сварочное основное и вспомогательное оборудование; контроль производства сварочных работ.

В разделе должен присутствовать анализ технологического процесса сварки с заключением о выявленных недостатках и факторах, которые, по мнению студента, могли бы способствовать повышению производительности и качества выполнения сварочных работ.

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

При отсутствии на предприятии технологического процесса сварки заданной конструкции студент на основании данных литературных источников и практики родственных производств представляет в разделе общее описание и схему составленного им принципиального технологического процесса сварки конструкции, включающего вид^{*)} сварки, подготовку конструкций к сборке и сварке, сварку, подогрев и другие технологические операции. При этом принимаются во внимание марки и толщины металла конструкции, типы соединений, положения сварки, условия производства.

^{*)}Виды сварки (дуговая, электронно-лучевая, контактная и др.) определяются видом источника энергии

4.1.3 Разработка эффективного технологического процесса сварки заданной конструкции

Раздел посвящается подробному описанию технологического процесса сварки с наглядным и понятным обоснованием выбора тех или иных (особенно принципиально новых) технических и организационных решений, способствующих получению качественных сварных конструкций при наименьших материальных и энергетических затратах и высоких технико-экономических показателях.

а) Выбор рационального способа сварки.

Рассматривается 2-3 способа сварки конструкции (например, ручная дуговая сварка покрытыми электродами, механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой и механизированная сварка в углекислом газе проволокой сплошного сечения). Даются схемы и технико-экономические показатели способов сварки и рассматривается возможность эффективного их применения при изготовлении (монтаже, ремонте) заданной конструкции в реальных производственных условиях. На основании сравнительного анализа делается обоснованный вывод в пользу одного (возможно нескольких) способов сварки.

б) Оценка пригодности металла к выбранному способу сварки и типу конструкции.

Дается оценка – на основании выполненных аналитических исследований и расчетов – принципиальной и конструктивной пригодности металла к выбранному способу сварки и типу конструкции. Критериями оценки могут служить склонность металла: к образованию горячих, холодных и ламелярных трещин, чрезмерно высоким напряжениям и деформациям, межкристаллитной коррозии и т.д.

Анализируются особенности сварки металла. На основании анализа предлагается директивная схема технологического процесса сварки с перечислением всех его основных операций с указанием технологических особенностей.

в) Выбор сварочных материалов.

Обосновывается выбор вида, типа и марки сварочных материалов, условий их хранения и подготовки к сварке, исходя из: принятого способа сварки, марки и свойств свариваемого металла (в т.ч. пригодности к сварке), характеристики конструкции (габаритов, толщин свариваемых элементов, типов соединений, положений швов в пространстве, требований к сварным соединениям), условий производства сварочных работ и т.п. Приводится оборудование для подготовки к сварке и хранения сварочных материалов на рабочем месте.

г) Выбор сварочного и вспомогательного оборудования.

Предлагается новое современное сварочное оборудование (источники питания сварочной дуги, полуавтоматы и автоматы для дуговой сварки, машины контактной сварки, робототехнические комплексы и т.д.), способное – применительно к заданной конструкции и конкретному производству - оказать положительное влияние на эффективность сварочного процесса (производительность, качество, себестоимость, затраты электроэнергии). Приводятся технические характеристики оборудования. Информация об оригинальном оборудовании дополняется схемами и подробным описанием. Производится расчет требуемого количества оборудования.

В разделе также рассматривается вопрос о целесообразности применения на ряде технологических операций (подогреве, сборке, контроле качества и др.) вспомогательного оборудования (кондукторов, кантователей, вращателей, нагревателей и пр.), которое в предложенном технологическом процессе позволит не только повысить экономические показатели процесса, но и улучшить условия труда работающих. В качестве вспомогательного оборудования может быть использовано: действующее на предприятии (как в существующем исполнении, так и после соответствующей модернизации); новое стандартное; специализированное нестандартное оборудование, разработанное студентом по согласованию с руководителем проекта. Одновременно определяется требуемое количество вспомогательного оборудования.

Примечание. Под модернизацией оборудования понимается частичное

изменение его конструкции (например, путем разработки и замены одного из функциональных узлов), позволяющее улучшить его отдельные показатели.

На разработку нового или модернизацию существующего специализированного оборудования составляется в произвольной форме техническое задание, содержащее принципиальные схемы, общие сведения и требования к техническим характеристикам разрабатываемой продукции.

д) Подготовка металла и свариваемых деталей конструкции под сборку и сварку.

В разделе помещается информация – с достаточным при необходимости подробным описанием – об операциях, связанных с подготовкой металла и деталей конструкций к сборке и сварке (правка, разделка свариваемых кромок с использованием термического или механического оборудования, очистка металла под сварку механическим или химическим способами, приварка временных приспособлений, обеспечивающих сборку и транспортировку конструкций и др.).

е) Сборка деталей конструкции под сварку.

Описываются – с представлением достаточного для понимания иллюстративного материала – операции, выполняемые при сборке деталей под сварку с использованием вспомогательного оборудования, инвентарных сборочных устройств и/или привариваемых временных сборочных приспособлений (фиксаторов, струбцин, стяжных планок и т.п.). Приводятся рисунки собранных под сварку характерных соединений, на которых показываются значения выдерживаемых параметров сборки (зазоров между свариваемыми кромками или поверхностями деталей, линейное смещение кромок и др.).

Уделяется внимание постановке прихваток, при этом отмечаются способы и режимы сварки, размеры прихваток и их расположение.

ж) Сварка конструкции.

В разделе должны найти отражение с соответствующим обоснованием: режимы сварки (для механизированной сварки в защитном газе плавящимся электродом параметрами режима сварки являются: диаметр сварочной (элек-

тродной проволоки), род, полярность и сила сварочного тока, напряжение дуги, скорость сварки, скорость подачи проволоки, вылет проволоки, расход газа, эффективная погонная энергия, температура основного металла (температура подогрева), характеристика импульсно-дугового процесса), последовательность и способы выполнения швов (слоев), порядок постановки сварных точек (при точечной контактной и точечной дуговой сварке), другие технологические меры, обеспечивающие получение как сварных соединений, так и сварной конструкции в целом, удовлетворяющих техническим требованиям. Отмечается участие в сварке специализированного вспомогательного оборудования.

При сварке низколегированных и легированных конструкционных сталей, чувствительных к термическому циклу сварки плавлением, приемлемость выбранных режимов сварки подтверждается соответствующими расчетами (например, связанными с определением значения времени охлаждения металла после сварки – $t_{8/5}$), либо данными литературных источников и/или выполненных студентом экспериментальных исследований.

В случае необходимости детально рассматриваются вопросы техники сварки, которые в ряде случаев являются одними из решающих при получении бездефектных сварных соединений.

и) Термическая обработка сварных соединений (конструкций).

Отмечается необходимость и особенности проведения термической обработки выполненных сварных соединений и/или конструкций. Приводится регламент термической обработки. При использовании оригинального термического оборудования представляется его описание с соответствующими иллюстрациями.

Раздел может быть дополнен правкой готовых сварных соединений (конструкций).

к) Контроль технологического процесса сварки.

В разделе студент должен показать принятый в дипломном проекте порядок проведения, состав, объемы и методы входного, операционного и приемочного контроля технологического процесса сварки, а также требования к ка-

честву сварных соединений, установленные в нормативной документации на сварку заданной конструкции. Повышенное внимание следует обращать на приёмочный контроль качества сварных соединений неразрушающими и разрушающими методами контроля.

л) Составление технологических документов на процесс сварки конструкции.

Раздел 4.1.3 должен заканчиваться или составлением карты технологического процесса на одну – две операции сборки и сварки конструкции, или – при применении способов дуговой сварки – оформлением инструкции на технологический процесс сварки (спецификации процесса сварки) одного из соединений конструкции. Инструкция составляется в соответствии с положениями СТБ EN 288-2-2001 (приложение Ж). Оба технологических документа размещаются в пояснительной записке в виде приложений.

В разделе также следует сформулировать требования к квалификации сварочного персонала и сварщиков.

м) При разработке технологического процесса возможно проведение исследований с целью отработки техники и режимов сварки, оценки структуры, свойств и качества получаемых сварных соединений и пр.

4.1.4 Разработка (модернизация существующего) специализированного вспомогательного оборудования

Настоящий раздел, посвященный разработке нового или модернизации существующего специализированного оборудования, используемого на одной или нескольких операциях технологического процесса сварки, может быть ключевым этапом дипломного проектирования.

Разработка (модернизация) вспомогательного оборудования с привязкой к выполнению конкретной операции (предварительному подогреву, подготовке металла и конструкции к сборке, сборки, сварки и пр.) производится на основа-

нии и в соответствии с ранее составленным техническим заданием на разработку продукции. Результатом разработки – в зависимости от поставленной перед студентом задачи – должен явиться эскизный проект (содержащий принципиальные конструкторские решения и дающий общее представление о конструкции оборудования) или технический проект (дающий полное представление о конструкции оборудования).

В разделе должно быть приведено техническое описание разработанного (модернизированного) оборудования со ссылками на чертежи графического материала дипломного проекта. При необходимости дополнительно представляются эскизы и схемы, иллюстрирующие текст. Даются выполненные при проектировании расчеты.

4.1.5 Планировки участка сборки и сварки конструкции

Раздел выполняется под руководством консультанта по строительной части проекта.

Описывается, со ссылкой на чертеж графической части проекта, участок сборки и сварки конструкции. Планировка участка призвана дать общее представление о схеме производственного процесса сборки и сварки и о размещении основного сварочного и вспомогательного оборудования с работающим на нем персоналом.

Планировка участка может составляться на базе существующего на предприятии производства.

Примечание. При разработке дипломного проекта, связанного со сваркой конструкций на открытых площадках, вместо представления планировки участка сборки и сварки конструкций описывается, со ссылкой на чертеж графической части проекта, передвижное машинное помещение, в котором располагаются инверторные сварочные посты с основным и вспомогательным оборудованием.

4.1.6 Технико-экономические показатели проекта

Раздел выполняется под руководством консультанта по экономической части проекта.

Приводятся расчеты штучного времени, необходимого количества оборудования и численности работающих, материальных и энергетических затрат, себестоимости продукции, экономической эффективности и других технико-экономических показателей разработанного технологического процесса сварки конструкции.

Обобщенные технико-экономические показатели проекта приводятся в табличной форме в конце раздела.

4.1.7 Охрана труда

Раздел выполняется под руководством консультанта по охране труда.

В разделе представляются инженерно-технологические решения, обеспечивающие безопасные и безвредные условия труда, пожарную и экологическую безопасность на участке сборки и сварки конструкции.

4.1.8 Содержание пояснительной записки может быть скорректировано руководителем дипломного проекта, исходя из специфических особенностей конкретной темы проекта.

4.2 Содержание графической части проекта

В качестве примера для дипломного проекта по разработке технологического процесса дуговой сварки конструкции предлагается следующий состав и со-

держание графического материала:

- Чертежи общего вида заданной свариваемой конструкции и основных узлов - 1 –2 листа.
- Плакат с химическим составом, механическими, физическими и другими свойствами металла конструкции (например, характеризующими его свариваемость) – 1 лист.
- Плакаты со схемами существующего и разрабатываемого технологического процесса сварки конструкции – 1-2 листа.
- Плакаты с техническими характеристиками выбранных оригинальных способов сварки, сварочного оборудования и материалов, другими данными, свидетельствующими о рациональности их применения в разрабатываемом технологическом процессе сварки – 1-2 листа.
- Чертежи оборудования (приспособлений) для сборки и сварки отдельных узлов и конструкции в целом – 2-5 листов.
- Чертежи (и плакаты) технологического процесса сварки конструкции (режимы и техника сварки, способы и последовательность выполнения швов (слоев), расположение нагревательных устройств при подогреве металла, другие показатели и особенности процесса сварки) – 2-4 листа.
- Чертеж планировки участка сборки и сварки конструкции – 1 лист.
- Плакат с технико-экономическими показателями разработанного технологического процесса сварки – 1 лист.
- Рекомендуется в качестве «нулевого листа» представлять плакат с наименованием темы дипломного проекта, фамилией, именем и отчеством руководителя проекта.

4.2.1 Содержание графического материала может быть скорректировано руководителем дипломного проекта, исходя из специфических особенностей конкретной темы проекта (например, см. примечание к п. 4.1.5).

5. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломная работа должна включать следующие структурные элементы:

а) титульный лист (приложение В);

б) задание по дипломному проектированию (см. приложение А);

в) реферат (см. п.3.1., в);

г) содержание (см. п.3.1., д);

д) введение (см. п. 3.1., е);

е) основная часть дипломной работы, которая должна содержать аналитический обзор литературы, методику проведения исследований, экспериментально-исследовательскую и экономическую части, требования охраны труда и техники безопасности, общие выводы по работе;

ж) список использованных источников (см. п. 3.1, к);

и) перечень условных обозначений, символов и терминов, - при необходимости (см. приложение Е);

к) приложения (при необходимости). В приложение рекомендуется включать материалы, которые нецелесообразно размещать в основной части. Например, сертификаты на материалы, протокол испытаний сварных соединений и др.

Рекомендуемый объем дипломной работы – 50-65 листов текста формата А4 (297x210 мм), набранного на компьютере (кегель шрифта 14 пт, интервал полуторный).

Дипломная работа должна сопровождаться графической частью, иллюстрирующей и дополняющей материалы экспериментальных и аналитических исследований. Количество чертежей и плакатов должно быть достаточным для полного раскрытия темы дипломной работы.

5.1 Содержание основной части дипломной работы

5.1.1 Аналитический обзор литературы

В разделе должен быть представлен анализ научно-технической и патентной литературы, посвященной исследуемой в дипломной работе проблеме. Наряду с учебной литературой обязательно должны быть использованы статьи из научно-технических журналов («Сварщик в Белоруссии», «Сварочное производство», «Автоматическая сварка» и др.), монографии, патенты, интернет-ресурсы.

Студент должен собрать и обобщить имеющиеся данные о свариваемости металла (сплава), который предстоит исследовать, применительно к заданному способу сварки; о влиянии сварочных материалов, подготовки металла к сварке, режимов сварки и других технологических параметров на проходящие при сварке физико-металлургические процессы и свойства сварных соединений. На основе анализа литературных данных (с учетом имеющейся практики промышленных организаций по теме дипломной работы) делаются выводы о состоянии вопроса, формулируются задачи исследования, выполнение которых обеспечит достижение поставленной в работе цели.

5.1.2 Методика проведения исследований

Представляются общие положения методики проведения экспериментальных исследований. Приводятся данные об используемом при постановке экспериментов оборудовании, материалах (указывается технические условия или стандарт, марка и химический состав свариваемых металлов, присадочных материалов, защитных газов и т.п.).

Описываются условия сварки образцов и методика проведения металлографических исследований (травители, используемые при приготовлении шли-

фов, характеристики используемого оборудования и т.п.). Указываются нормативные документы, в соответствии с которыми проводятся механические, коррозионные и другие испытания, даются размеры образцов или их чертежи и т.п.

Если студентом разработана и использована оригинальная методика проведения исследований, то она заслуживает подробного отдельного изложения.

5.1.3 Экспериментальная часть

В разделе излагаются проведенные в соответствии с принятой методикой эксперименты. Приводятся результаты испытаний и исследований, в т.ч. основного металла и сварных соединений (количество измерений свойств должно быть статистически значимо).

При металлографическом исследовании сварных соединений целесообразно привести фотографии структур различных зон соединения (металла шва, зоны сплавления, зоны термического влияния) и структуры основного металла.

Наряду с таблицами, результаты измерений рекомендуется представить в виде графиков, гистограмм, при этом должна быть проведена статистическая обработка результатов исследований.

В конце экспериментальной части приводится анализ полученных результатов, на основе которого формулируются технологические рекомендации по сварке исследуемого металла с указанием сварочных материалов и подготовки их к сварке, режимов сварки, способов выполнения швов, последующей обработки сварных соединений и т.д.

Результаты исследований обобщаются в виде выводов по разделу.

5.1.4 Технико-экономические показатели

Раздел выполняется под руководством консультанта по экономической части проекта.

Приводится обоснование экономической эффективности результатов выполненной работы.

5.1.5 Охрана труда

Раздел выполняется под руководством консультанта по охране труда.

Представляются инженерно-технологические решения, обеспечивающие безопасные и безвредные условия труда, пожарную и экологическую безопасность при реализации результатов выполненной работы в производстве.

5.1.6 Общие выводы по работе

В выводах должны быть четко сформулированы результаты проведенных исследований и предлагаемые автором практические рекомендации.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ)

При оформлении дипломного проекта (дипломной работы) студент руководствуется требованиями МИ БНТУ 3.001-2003 «Единая система стандартизации БНТУ. Дипломное проектирование» и положениями настоящих методических указаний.

6.1 Оформление пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

6.1.1 Общие требования

— Пояснительная записка дипломного проекта (дипломной работы) должна быть выполнена на стандартных листах формата А4 с одной стороны листа с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ через полтора интервала. В качестве текстового редактора следует использовать Microsoft Word. Применяемая гарнитура шрифта Times New Roman; кегль шрифта – 14 пт; выравнивание текста должно быть выполнено по ширине страницы. Допускаются переносы слов на следующую строку в соответствии с правилами русского языка. Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей (с учетом рамки): левое – 30 мм, правое – 10 мм. Верхнее – 20 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Допускается (с разрешения кафедры) выполнение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) рукописным способом – четким почерком черными чернилами (пастой, тушью).

— Абзацы в тексте начинают отступом 15-17 мм, одинаковым по всему тексту.

— Вписывать в отпечатанный текст отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами (пастой, тушью). Для выполнения иллюстраций разрешается использовать графические редакторы, фотографии, ксерокопии и т.п.

При использовании стандартного текстового редактора формулы могут быть оформлены с помощью средств этого редактора.

— Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте рукописным способом черными чернилами (пастой, тушью) исправленного

текста и иллюстраций. Повреждения листов, помарки и следы прежнего текста не допускаются.

6.1.2 Построение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

— Текст основной части пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) разделяют на разделы, подразделы и пункты. Дальнейшее деление нецелесообразно. Разделы (подразделы) могут состоять из одного или нескольких подразделов (пунктов). Разделы, подразделы и пункты должны начинаться с абзацного отступа.

— Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы). Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела; номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 1.1, 1.2 и т.д.); в конце номера точка не ставится. Пункты нумеруются в пределах подраздела; номер пункта состоит из номеров подраздела и пункта, разделенных точкой (например, 1.1.1, 1.1.2 и т.д.).

— Внутри пунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире или – при необходимости ссылки в тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) на одно из перечислений – строчную букву, (за исключением ё, з, о, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с отступом.

Пример:

а) _____;

б) _____;

1) _____;

2) _____;

в) _____.

Каждый пункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

— Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки разделов следует писать прописными буквами с абзацного отступа. Заголовки подразделов следует писать, начиная с прописной буквы строчными буквами, с абзацного отступа. Точка в конце заголовка раздела, подраздела не ставится, название не подчеркивается.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) машинным способом должно быть равно 3 – 4 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

— Каждый раздел пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) рекомендуется начинать с нового листа.

— Нумерация страниц пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

Первой страницей пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) является титульный лист. Номера страниц на титульном листе, на задании по дипломному проектированию, ведомости объема и реферате не ставятся, но включаются в общую нумерацию страниц.

Страницы пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в пределах рамки в правом нижнем углу страницы.

— Заголовки структурных элементов пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы): Реферат, Содержание, Введение, Заключение и

др., кроме слов «Основная часть» (эти слова не пишутся) записывают симметрично тексту прописными буквами.

6.1.3 Изложение текста пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

— При изложении текста пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) следует руководствоваться п.3.1 и разделом 5 настоящих методических указаний.

— Полное наименование объекта проектирования при первом упоминании в тексте пояснительной записки дипломного проекта должно быть одинаковым с наименованием его в первом листе графической части дипломного проекта.

В последующем тексте порядок слов в наименовании объекта проектирования должен быть прямой, т.е. на первом месте должно быть определение (прилагательное), а затем – название объекта проектирования (имя существительное). Допускается употреблять сокращенное наименование объекта проектирования.

Наименования, приводимые в тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работе) и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими государственными стандартами, РД РБ 0410.42, при их отсутствии в указанных документах – общепринятые в научно-технической литературе.

— В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работе), за исключением формул, таблиц и рисунков не допускается:

применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования;

применять различные термины для одного и того же понятия, иностранные слова и термины при наличии равнозначных в родном языке;

сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр;

применять математический знак минус, – перед отрицательными значениями величин следует писать слово «минус»;

применять графический символ \varnothing , – для обозначения диаметра следует писать слово «диаметр»;

применять без числовых значений математические знаки, а также знаки «номер» и «процент».

— В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работе) не допускается применять сокращения русских слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 7.12.

— Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в пояснительной записке приводят на языке оригинала. Допускается приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

— Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым действующим законодательством и государственными стандартами. При необходимости применения других условных обозначений их следует пояснять в тексте при первом упоминании или в перечне обозначений.

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Буквенные обозначения единиц печатают прямым шрифтом. В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят.

Обозначения единиц помещают за числовыми значениями величин и в строку с ними (без переноса на следующую строку). Числовое значение, пред-

ставляющее собой дробь с косой чертой, стоящее перед обозначением единицы, заключают в скобки.

Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляют пробел.

Правильно:

100 кВт 20 °С (1/60) s⁻¹

Неправильно:

100кВт 20°С 1/60s⁻¹

Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которыми пробел не оставляют.

Правильно:

20°

Неправильно:

20 °

При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки и обозначения единиц помещают за скобками или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением.

Правильно:

(100,0 ± 0,1) кг 50 г ± 1 г

Неправильно:

100,0 ± 0,1 кг 50 ± 1 г

Допускается применять обозначения единиц в заготовках граф и наименованиях боковиков таблиц, в пояснениях обозначений величин к формулам. Помещать обозначения единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами или между их числовыми значениями, представленными в буквенной форме, не допускается.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точками на средней линии как знаками умножения. Не допускается использовать для этой цели символ «х». В машинописных текстах допускается точку не поднимать.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления используют только одну косую или горизонтальную черту. Допускается применять обозначение единиц в виде произведения обозначений единиц, возведенные в степени (положительные или отрицательные).

Правильно:

Неправильно:

Вт·м⁻²·К⁻¹

Вт/м²/К

При применении косой черты обозначение единиц в числителе и знаменателе помещают в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе заключают в скобки.

Правильно:

Неправильно:

Вт/(м·К)

Вт/м·К

При указании производной единицы, стоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, т.е. для одних единиц указывать значения, а для других – наименования.

Правильно:

Неправильно:

80 км/ч

80 километров в час

80 км/час

80 км в час

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета с от единицы до девяти – словами. Например, «зазор не более 3 мм», «операцию прокали электродов повторяют не более двух раз».

— Формулы и уравнения в тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) следует оформлять в соответствии с ГОСТ 2.105, раздел 4.

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если формула или уравнение не уместятся в одну строку, они могут быть перенесены. Перенос производится только на знаках равенства или математических знаках. При этом знак в начале следующей строки повторяют. Например, при переносе формулы на знаке умножения повторяют знак «×».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно

под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример

$$q = \eta I_{\text{св}} U_{\text{д}}$$

где q – эффективная тепловая мощность дуги постоянного тока, Дж/с;

η – эффективный КПД процесса нагрева металла дугой;

$I_{\text{св}}$ – сила сварочного тока, А;

$U_{\text{д}}$ – напряжение дуги, В.

— Формулы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.2.). Одну формулу обозначают – (1) или (3.1).

Если в тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) содержится не более 5 формул, их нумерация производится в пределах всего текста.

Формулы в приложениях нумеруются в пределах каждого приложения с добавлением обозначения приложения – (А.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... формуле (1)».

— Примечания приводят в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе), если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала (по ГОСТ 2.105, раздел 4.). Примечания не должны содержать требования.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Слово «Примечание» пишется с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то его не нумеруют. После слова «Примечание» ставится тире и приводится текст примечания, начиная с прописной буквы.

Пример

Примечание - _____

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами.

Пример

Примечания

1. _____

2. _____

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

— Ссылки на использованные литературные источники должны нумероваться арабскими цифрами по порядку упоминания в тексте и помещаться в квадратные скобки (например, [35]).

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой пояснительной записки (дипломной работы), например, «... согласно разделу 1», «... по п.3.3», «... в подпункте 3.2.5», «... по формуле (4)»; «... на рисунке 7», «... в приложении Е». Допускаются также ссылки на действующие государственные стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения без указания года утверждения и наименования, например, «... в соответствии с СТБ ЕН 288-2». В конце пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) приводится *список ссылочных нормативных документов* с обозначениями, годами утверждения и наименованиями в виде отдельной рубрики списка использованных источников по форме, приведенной на рисунке 1.

Обозначение и наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, приложения, в котором дана ссылка
1 СТБ ЕН 288-2-2001. Квалификация технологических процессов сварки ме-	9.5.3.

Рисунок 1

— Если необходимо пояснить отдельные данные, то эти данные следует обозначать надстрочным знаком сноски, который выполняют арабскими цифрами со скобкой непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение. Вместо цифр допускается выполнять сноски знаком «звездочка». Применение более четырех звездочек не допускается.

Сноски в тексте располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяются от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны.

6.1.4 Оформление приложений пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

Материал, дополняющий текст пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы), допускается помещать в приложениях, которые оформляют как продолжение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы). Допускается оформлять приложение на листах формата А3.

— Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично тексту с пропиской буквы отдельной строкой.

— Приложения обозначают заглавными буквами русского (белорусского) алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, или латинского алфавита за исключением букв I и O.

Если в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

— В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной ра-

боты) на все приложения должны быть даны ссылки, например, «... в приложении А». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

— Если в качестве приложения в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) используется документ, имеющий самостоятельное значение и оформляемый согласно требованиям к документу данного вида (например, протокол испытаний, выданный аттестационной лабораторией или сертификат качества), его вкладывают в пояснительную записку проекта (работу) без изменений в оригинале. На титульном листе документа посередине печатают слово «Приложение» и проставляют его номер, а страницы, на которых размещен документ, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

6.1.5 Оформление иллюстраций пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

— Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки.

Чертежи, диаграммы, схемы, помещаемые в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе), должны отвечать требованиям стандартов ЕСКД и СПДС.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. Фотоснимки макро- и микроструктуры, фрактограммы разрушения и т.п. должны сопровождаться указанием увеличения, например, х4 или х1200 с правой стороны фотографии.

— Иллюстрации следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, например, «Рисунок 3.2.». Если рисунок один, то он обо-

значается «Рисунок 1» или «Рисунок 3.1.».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

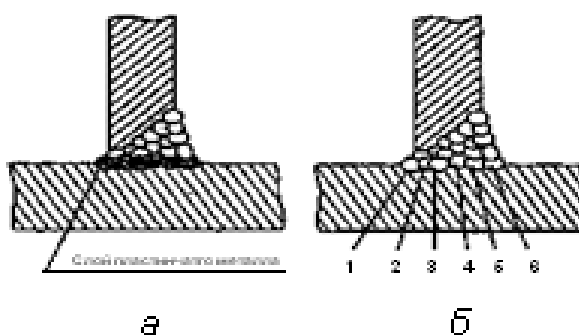
Например, «Рисунок А.3».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2».

— Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, пояснительные данные (подрисуночный текст).

Слово «Рисунок», номер и наименование помещают после рисунка и пояснительных данных (если имеются). При использовании в работе иллюстраций, заимствованных из других литературных источников, после наименования иллюстрации необходимо дать ссылку на источник заимствования.

Пример



а – предварительная наплавка специального пластичного слоя;

б – рациональная очередность наложения валиков (цифрами показан порядок наложения валиков буферного слоя).

Рисунок 5.2 Технологические приемы сварки, снижающие склонность сварных соединений к образованию ламелярных трещин [13].

— Иллюстрации следует выполнять на одной странице. Если иллюстрация не умещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом наименование иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные – к каждой странице и под ними указывают «Рисунок..., лист...».

— На иллюстрации, изображающей составные части изделия, должны быть в возрастающем порядке указаны номера позиций этих составных частей

в пределах данной иллюстрации. Номер и наименование каждой составной части приводится в подрисуночном тексте.

Остальные требования к выполнению иллюстраций – в соответствии с ГОСТ 2.105, раздел 4.

6.1.6 Построение таблиц в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работы)

— Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

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 длинной стороны листа.

— Таблицы следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, «таблица 3.2». Если таблица одна, но она обозначается «Таблица 1» или «Таблица 3.1.».

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Таблица А.3».

На все таблицы пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) должны быть сделаны ссылки в тексте. При ссылках на таблицы следует писать: «... по таблице 2».

— Слово «Таблица» с номером указывают один раз слева над первой частью таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Над последней частью таблицы слева пишут слова «Окончание таблицы» с указани-

ем номера таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу допускается нумеровать арабскими цифрами графы таблицы, не повторяя их наименования.

— Название таблицы, при ее наличии, должно отражать содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей сразу после номера таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы.

— Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблицы в соответствии с рисунком 2.

Таблица _____ - _____
номер наименование таблицы

Боковик					Заголовок граф
					Подзаголовки граф
	Боковик (графа для заголовков)				Графы

Рисунок 2

— При наличии небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

— Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы,

допускается не приводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

— Заголовки граф и строк таблицы следует писать с пропиской буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Заголовки и подзаголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение граф заголовков.

— Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда на них имеются ссылки в тексте, при делении таблицы на части, а также при переносе таблицы на следующую страницу.

— При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не представляют.

— Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение следует помещать над таблицей справа, например, «Размеры в миллиметрах», а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или

другими обозначениями, если они пояснены в тексте.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать в той же строке после ее наименования, через запятую.

— Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

— Числовое значение показателя проставляется на уровне последней строки наименования показателя. Значение показателя, приведенное в виде текста, записывают на уровне первой строки наименования показателя.

— Остальные требования к построению и заполнению таблиц – в соответствии с ГОСТ 2.105, раздел 4.

6.1.7 Перечень условных обозначений, сокращений символов и терминов

Если в пояснительной записке применяются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения и т.п., то их перечень должен быть представлен в виде отдельного списка.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором в алфавитном порядке слева приводят принятое сокращение, а справа его детальную расшифровку.

Если специальные термины, сокращения, обозначения, символы и т.п. повторяются в тексте пояснительной записки менее трех раз, тогда перечень сокращений не составляют, а их расшифровку приводят в тексте в скобках при первом упоминании.

6.1.8 Оформление списка использованных источников

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки и нумеровать арабскими цифрами с точкой.

В соответствии с ГОСТ 7.1 должны выполняться следующие требования к составлению списка использованных источников:

— При ссылке на книги (монографии, учебники, справочники и т.п.) следует указать фамилию и инициалы автора или авторов (до трех), заглавие книги, номер издания, место издания (для Москвы, Ленинграда и Санкт-Петербурга допускается сокращение – М., Л. и СПб.), год издания, общее число страниц в книге и отметить наличие иллюстраций. Разделители этих элементов библиографического описания источников (точки, запятые, двоеточия, тире, косые черты) и порядок их расположения показаны в последующих примерах:

Жизняков С.Н., Сидлин З.А. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. – М.: ЦТТ ИЭС им. Е.О. Патона, 2007. – 360 с.

Если авторов четверо, то их фамилии приводятся после заглавия книги, если их более четырех, то указывают первых трех авторов:

Проектирование технологии пайки металлических изделий: Справочник / С.В. Лашко, Н.Ф. Лашко, И.Г. Нагапетян и др. – М.: Металлургия, 1983. – 280 с.

Если коллективное издание имеет научного редактора, ссылка делается следующим образом:

Технология и оборудование сварки плавлением / Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин, В.В. Дьяченко; Под ред. Г.Д. Никифорова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с., ил.

— При ссылке на статьи в журналах следует указать фамилию и инициалы автора или авторов (если авторов более четырех, то указывают только первых трех) название статьи, название журнала, год издания, номер журнала, номер тома (в случае его наличия), первая и последняя страницы статьи. Например: Холопов Ю.В., Башенко В.В. Ультразвуковая сварка металлов вчера, се-

годня и завтра // Сварщик в Белоруссии. 2007. № 3. С. 24 – 26.

— При ссылке на статьи в сборниках следует указать фамилию и инициалы автора или авторов (если авторов более четырех, то указывают только первых трех), название статьи, название сборника, место издания, издательство, название издающей организации, номер выпуска или тома, год издания, первая и последняя страницы статьи: Гладков Э.А., Сас А.В., Ширковский Н.А. Управление сваркой плавлением по идентифицируемым моделям // Изв. Вузов. М.: Машиностроение, 1985, № 7. С. 101 – 107.

6.2 Оформление графической части дипломного проекта (дипломной работы)

— Графическая часть дипломного проекта (дипломной работы) должна выполняться на листах формата А1 (594 × 841 мм) по ГОСТ 2.301. Допускается применять другие форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной короткую сторону листа (594 мм).

— В правом нижнем углу рабочего поля чертежа, плаката, диаграммы и схемы должны размещаться основные надписи. В рамке, помещенной в левом верхнем углу, повторно помещают обозначение чертежа, содержащееся в основной надписи. Эту надпись располагают под углом 180° по отношению к остальному тексту. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104. Пример заполнения основной надписи приведен в приложении И.

6.2.1 Оформление чертежей

— Конструкторские документы (чертежи, схемы, тексты и таблицы) выполняют с соблюдением рекомендуемых стандартами требованиям по масшта-

бам, форматам, условным обозначениям и шрифтам (ГОСТ 2.104; ГОСТ 2.109; ГОСТ 2.301; ГОСТ 2.304).

На чертежах проставляют размеры, допуски, материалы, указания по механической и термической обработке и пр. в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109; ГОСТ 2.106; ГОСТ 2.316; ГОСТ 2.321. Чертежи могут также содержать:

текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;

надписи с обозначениями изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;

таблицы с размерами и другими параметрами, условными обозначениями т.д.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертежи в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически.

Технические требования на чертежах излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования.

6.2.2 Оформление плакатов и диаграмм

— Рабочее поле плаката и диаграммы (данные результатов исследований, графики, таблицы экономических показателей и др.) должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, сверху и снизу на 5 мм и слева – на 30 мм.

— Каждый плакат и диаграмма должны содержать наименование, изобразительную часть и, при необходимости, пояснительный текст.

Наименование плаката и диаграммы должно быть дано в виде заголовка в верхней средней части. Пояснительный текст должен располагаться на свободном поле.

Наименования, обозначения элементов, текстовая часть плакатов и диа-

грамм должны соответствовать наименованиям, условным обозначениям и текстовой части пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы).

— Функциональные зависимости необходимо выполнять в виде диаграмм. На одном листе допускается выполнять несколько диаграмм.

Приложение А

Образец задания по дипломному проектированию

Белорусский национальный технический университет

(наименование вуза)

Факультет механико-технологический

металлургия,

материалов»

«Утверждаю»

Зав. кафедрой _____ Пантелеенко Ф.И.

(подпись)

« ____ » _____ 200__ г.

Кафедра «Порошковая

сварка и технология

З А Д А Н И Е

по дипломному проектированию

Студенту Стаховской Л.Е.

1. Тема проекта Разработка технологического процесса сварки средней части корпуса изделия М50.

(Утверждена приказом по вузу от 12.03.00 № 1141)

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта 02.06.00

3. Исходные данные к проекту

- Проектно-конструкторская и нормативная документация на свариваемое изделие.
- Годовая программа изготовления изделия.
- Нормативная и технологическая документация на существующий процесс сварки.
- Методические указания к дипломному проектированию по специальности 1-36 01 06.
- Лекции и основная литература по специальным дисциплинам.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

- Характеристика заданной свариваемой конструкции ее назначение, условия производства конструкции, нормативная документация на сварку.

- Существующий на предприятии технологический процесс сварки заданной конструкции и его анализ.

- Разработка модернизированного технологического процесса сварки заданной конструкции с использованием прогрессивных технических и организационных решений, обеспечивающих получение качественной сварной продукции, повышение производительности труда и снижение материальных и энергетических затрат. Технологический процесс сварки должен включать: выбор способа сварки, сварочных материалов, основного и вспомогательного оборудования, подготовку металла и конструкций к сборке и сварке, сборку и сварку конструкций, подогрев и термическую обработку, контроль качества сварки; а также содержать требования к сварочному персоналу и сварщикам.

- Разработка (модернизация существующего) специализированного вспомогательного оборудования.

- Планировка участка сборки и сварки конструкции.

- Техничко-экономические показатели проекта.

- Охрана труда, пожарная и экономическая безопасность.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) Чертежи свариваемой конструкции. Плакат со свойствами металла конструкции. Плакаты со схемами существующего и разработанного технологических процессов сварки, техническими характеристиками принятых технологических решений. Чертежи оборудования для сборки и сварки конструкций. Чертежи и плакаты, иллюстрирующие выполнение отдельных операций процесса, сборки и сварки конструкции. Чертеж планировки участка сборки и сварки конструкции. Плакат с технико-экономическими показателями проекта.

6. Консультанты по вопросу (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Консультанты: по экономической части – Медведева С.В., по строительной части – Снарский А.С., по охране труда – Данилко Б.М., ответственный за нормоконтроль – Жук А.Е.

7. Дата выдачи задания 15.03.00

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования

- Изучение заданной свариваемой конструкции и существующего технологического процесса сварки – до 01.04.00.

- Разработка эффективного технологического процесса сварки заданной конструкции – до 20.04.00.

- Разработка (модернизация существующего) вспомогательного оборудования – до 05.05.00

- Планировка участка сборки и сварки конструкции – до 10.05.00.

- Расчет технико-экономических показателей проекта. Охрана труда – до 15.05.00.

- Оформление, представление на рецензию и сдача проекта – до 02.06.00.

Руководитель _____ С.Н. Жизняков
(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) _____ 15.03.00 _____

(подпись студента) _____

П р и м е ч а н и е. Это задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом представляется при сдаче в ГЭК.

Приложение Б

(обязательное)

Форма титульного листа пояснительной записки дипломного проекта

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет механико-технологический

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Ф.И. Пантелеенко

«___» _____ 200__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«_____»

(наименование темы)

Специальность (Специальность направления) 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства»

Специализация 1 – 36 01 06 03 «Технология и контроль качества сварочного производства»

Студент

группы _____

номер

подпись, дата

инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

Консультанты:

по экономической части

подпись, дата

инициалы и фамилия

по строительной части

подпись, дата

инициалы и фамилия

по охране труда

подпись, дата

инициалы и фамилия

Ответственный за нормоконтроль

подпись, дата

инициалы и фамилия

Объем проекта:

пояснительная записка - _____ страниц;

графическая часть - _____ листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 200__

Приложение В

Форма титульного листа дипломной работы

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет механико-технологический

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Ф.И. Пантелеенко

«__» _____ 200__ г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

«_____»

(наименование темы)

Специальность (Специальность направления) 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства»

Специализация 1 – 36 01 06 03 «Технология и контроль качества сварочного производства»

Студент

группы _____

номер

подпись, дата

инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата

инициалы и фамилия

уч. степень, звание

Консультанты:

по экономической части

по строительной части

подпись, дата

инициалы и фамилия

по охране труда

подпись, дата

инициалы и фамилия

Ответственный за нормоконтроль

подпись, дата

инициалы и фамилия

подпись, дата

инициалы и фамилия

Объем проекта:

пояснительная записка- _____ страниц;

графическая часть - _____ листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 200__

Приложение Г

Образец оформления реферата
к дипломной работе (пояснительной записке дипломного проекта)

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 120 с., 11 рис., 19 табл., 21 источник, 9 прил.

ЛЕГИРОВАННАЯ СТАЛЬ, МЕХАНИЗИРОВАННАЯ СВАРКА, ТРЕЩИНЫ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, АУСТЕНИТНЫЙ
МЕТАЛЛ ШВА,
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАПЛАВКА, КАЧЕСТВО

Объектом исследования (разработки) является....

Цель работы (проекта).....

В процессе работы (проектирования) выполнены следующие исследования (разработ-
ки)...

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов
являются....

Областью возможного практического применения являются...

В ходе дипломного проектирования было установлено

Результатами внедрения явились...

Студент подтверждает, что приведенный в дипломной работе (дипломном проекте)
аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разраба-
тываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретиче-
ские и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Приложение Д

Форма инструкции на технологический процесс по СТБ ЕН 288-2-2001

Инструкция на технологический процесс сварки

наименование

Место проведения квалифицированных испытаний

Наименование компетентного органа

Наименование инструкции на технологический

процесс сварки и № _____
ки _____

Способ подготовки и очист-

Отчет о квалификации № _____
НД _____

Марка основного металла, обозначение

Изготовитель _____
наименование предприятия

Толщина элементов соединения t_1 , t_2 ,

мм _____

Процесс сварки по ГОСТ 29297 _____

Наружный диаметр труб D_1 , D_2 , мм

условное цифровое обозначение

Тип сварного соединения _____
11969 _____

Положение при сварке по ГОСТ

Подробные сведения о подготовке кромок

(эскиз*) _____
ние _____

условное обозначение

Тип и конструкция соединения (эскиз)	Последовательность выполнения сварки

Режимы сварки

Сварной шов (проход)	Процесс сварки	Диаметр проволоки, электрода, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Род тока, полярность	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч*	Вылет электрода, мм*	Погонная энергия, кДж/см*
*При необходимости									

*При необходимости.

СТБ ЕН 288-2-2001

Сварочные материалы
ция* _____

Марка присадочного материала, диаметр, НД _____

Режимы сушки _____

Марка защитного газа или сварочного флюса,
обозначение НД: _____

ки _____

- защитный газ _____

- защита корня шва _____

Расход газа:

- защитный газ _____

- защита корня шва _____

Марка вольфрамового электрода, диаметр,
сварке

обозначение НД: _____

Сведения о разделке (корня) шва/подкладке

Температура предварительного подогрева, °С
сварке

Температура промежуточных слоев (прохода), °С
ки _____

Послесварочная термообработка, способ,
температура, °С, время, ч _____

Диапазон температур нагрева и охлаждения, °С

Прочая информа-

Например:

Поперечные колебания, максимальная
ширина валика (прохода) _____

Колебания: амплитуда, частота, время
выдерж-

Подробные сведения об импульсной
сварке

Расстояние от токоведущего мундштука

Подробные сведения об импульсной

Расстояние от токоведущего мундштука

Подробные сведения о плазменной

Угол наклона горел-

*При необходимости.

Изготовитель (ответственный за сварочные работы)

фамилия, дата, подпись

Представитель компетентного органа

фамилия, дата, подпись

Приложение Е

Форма ведомости объема дипломного проекта

Ведомость объема дипломного проекта

Формат	Обозначение	Назначение	Количество листов	Примечание
А4	-	Задание по дипломному проектированию	1	
А4	-	Пояснительная записка		
А1	(обозначение первого листа графической части)	(наименование первого листа графической части)	1	
А1	(приводится перечень листов графической части)			
БНТУ 1-36 01 06 ^{*)**)}				
Изм.	Лист	№ до-кум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				
			Ведомость объ-ема дипломного проекта	Лит. У
			Лист Листов	
			БНТУ МТФ	

*) Номер группы

***) Номер листа

Приложение Ж

Образец оформления перечня условных обозначений, сокращений,
символов и терминов

ЗТВ – зона термического влияния сварного соединения

q/v – эффективная погонная энергия

РДС – ручная дуговая сварка покрытыми электродами

ТКС – точечная контактная сварка

$t_{8/5}$ – время охлаждения металла после сварки в диапазоне температур 800 – 500 °С

Приложение И

Образец заполнения основной надписи на графической части
дипломного проекта (дипломной работы)

Шифр специальности

Номер группы

Номер листа

					БНТУ 1-36 01 06.104812.07				
Изм.	Лист	№ до- кум.	Подп.	Дата	Наименование листа дипломного проекта (дипломной работы)	Лит.		Масса	Масштаб
Разраб.						у			
Пров.						Лист		Листов	
Т. контр.						БНТУ МТФ			
Н. контр.									
Утв.									

Приложение К

Перечень основных литературных источников, рекомендуемых для использования при работе над дипломным проектом.

1. Теория сварочных процессов

1. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов (с основами физической химии): Учебн. для вузов. изд. 2-е, перераб. – М.: Высш. шк., 1977 – 392 с.
2. Теория сварочных процессов по спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.: под ред. В.В. Фролова. – М.: Высш. шк. , 1988. – 559 с.
3. Лившиц Л.С., Хакимов А.Н. Металловедение сварки и термической обработки сварных соединений. Изд. 2-е, перераб. – М.: Машиностроение. 1989. – 336 с.
4. Металлургия дуговой сварки, Взаимодействие металла с газами / И.К. Походия, И.Р. Явдошин, А.П. Пальцевич и др.; Под ред. И.К Походии. – Киев: Наукова думка . 2004. – 441 с.

2. Технология сварки плавлением

1. Технология и оборудование сварки плавлением: Учеб. для вузов по спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин и др.; Под ред. Г.Д. Никифорова. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
2. Жизняков С.Н., Сидлин З.А. Ручная дуговая сварка. Материалы, оборудование, технология. – Киев: Экотехнология, 2006. – 368 с.
3. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением; Под ред. акад. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974. – 768 с.
4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. Для вузов. Изд. 2-е, исп. и доп. / А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др.; Под ред. А.И. Акулова. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
5. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. пособие / В.П. Куликов. – Мн.: Экоперспектива, 2003. – 415 с.

6. Жизняков С.Н., Мельник В.И. Сварка и резка в строительстве: Учеб. пособие для средних и спец. учеб. заведений. – М.: Стройиздат, 1995. – 544 с.
7. Сварочные материалы: Учеб. пособие для вузов / Петров Г.Л. – Л.: Машиностроение, 1972, - 280 с.
8. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справочное пособие. В 2-х т. Т. 1. Защитные газы и сварочные флюсы / Б.П. Конищев, С.А. Курланов, Н.Н. Потапов и др.; Под общ. ред. Н.Н. Потапова. – М.: Машиностроение, 1989. – 544 с.
9. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справочное пособие. В 2-х т. Т. 2. Сварочные проволоки и электроды / Н.Н. Потапов, Д.Н. Баранов, О.С. Каковкин и др.; Под общ. ред. Н.Н. Потапова. – М.: Машиностроение, 1993. – 768 с.
10. Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги. – М.: Высшая школа, 1982 –117 с.
11. Милютин В.С., Коротков В.А. Источники питания для сварки. Челябинск: Металлургия Урала, 1999. – 366 с.

3. Технология сварки давления

1. Гельман А.С. Основы сварки давлением. – М.: Машиностроение, 1970. –312 с.
2. Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов / Б.Д. Орлов, А. А. Чакалев, Ю.В. Дмитриев и др. / Под ред. Б.Д. Орлова. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.

4. Технология пайки

1. Лашко Н.Ф., Лашко В.В. Пайка металлов. 3-е изд. — М.: Машиностроение, 1977. — 326 с.
2. Петрунин И.Е., Лоцманов С.Н., Николаев Г.А. Пайка металлов, 2-е изд. Машиностроение, 1973. — 279 с.

5. Проектирование цехов

1. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. – М -: Машиностроение. 1980 – 320 с.
2. Ямпольский В.С. (Общая редакция). Проектирование цехов обработки металлов и сварочного производства. Т. 3. – М.: Машиностроение. 1974 – 340 с.

6. Технологическое оборудование и оснастка

1. Евстифеев Г. А., Веретенников И.С. Средства механизации сварочного производства. Конструирование и расчет. М.: Машиностроение, 1977.- 96 с.
2. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбачук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас: Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов.- М.: Машиностроение. 1989.- 328 с.
3. Промышленные роботы. Конструирование, управление, эксплуатация: Учеб. пособие для студентов вузов /В.И. Костюк, А.П. Гавриш, Л.С Ямпольский, А.Г. Карпов.- Киев: Высшая школа, 1985.- 260 с.
4. Сварочные роботы: Пер. с нем. /В. Гетгерт, Г. Герден, Х. Гюттнер и др.; Под ред. Г. Гердена. - М.: Машиностроение, 1988. – 288 с.
5. Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования.- Киев: Наукова думка, 1978. – 400 с.

7. Государственные стандарты

1. ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.
2. ГОСТ 19521-74. Сварка металлов. Классификация.
3. ГОСТ 23518-79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
4. ГОСТ 28915-91. Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
5. ГОСТ 27580-88. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
6. ГОСТ 14776-79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7. ГОСТ 15164-78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
8. ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.
9. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

10. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
11. ГОСТ 23792-79. Соединения контактные электрические сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
12. ГОСТ 16038-80. Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
13. ГОСТ 14806-80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
14. ГОСТ 11534-75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
15. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
16. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
17. ГОСТ 11533-75. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
18. ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества.
19. ГОСТ 7512-82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
20. ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
21. ГОСТ 23055-78. Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля
22. ГОСТ 6996-66. Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
23. ГОСТ 7871-75. Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
24. ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Технические условия.
25. ГОСТ 27265-87. Проволока сварочная из титана и титановых сплавов. Технические условия.
26. ГОСТ 23949-80. Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия.
27. ГОСТ 10052-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы.

28. ГОСТ 10051-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы.
29. ГОСТ 9466-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.
30. ГОСТ 9467-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
31. ГОСТ 14111-90. Электроды прямые для контактной точечной сварки. Типы и размеры.
32. ГОСТ 25444-90. Электроды прямые и электрододержатель для контактной точечной сварки. Посадки конические. Размеры.
33. ГОСТ 3.1705-81. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.
34. ГОСТ 29297-92. Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов.
35. ГОСТ 17349-79 Пайка. Классификация способов.
36. ГОСТ 24715-81. Соединения паяные. Методы контроля качества.
37. ГОСТ 19249-73. Соединения паяные. Основные типы и параметры.
38. ГОСТ 17325-79. Пайка и лужение. Основные термины и определения.
39. ГОСТ 3.1704-81. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение.