



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и
технология материалов»

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические указания
к дипломному проектированию*

Минск 2009

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и
технология материалов»

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
к дипломному проектированию
для студентов специальности 1-36 01 06
«Оборудование и технология сварочного производства»

Минск 2009

УДК 621.79.03 (075.8)

ББК 34.641я7

М54

Составители:

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

Рецензенты:

Б.М. Данилко

Л.С. Денисов

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

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

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 (работой), тема которого предварительно сообщается студенту, начинается на этапе прохождения преддипломной практики. После практики тема проекта (работы) уточняется и в окончательной редакции, с назначением руководителя и консультанта проекта (работы), 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 (прил. 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(работы) студент, помимо соблюдения графика, обязан не реже одного раза в неделю информировать своего руководителя о ходе работы над проектом.

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

Обязательным этапом дипломного проектирования является рассмотрение рабочей комиссией согласно графику 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

является установление степени 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 окончательно оформляется и представляется совместно с отзывом руководителя о работе студента над проектом на подпись заведующему кафедрой. Последний в свою очередь 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 ознакамливается 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 рецензента. 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 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: «Технологический процесс сварки (наплавки, пайки) конструкций (деталей) при изготовлении, монтаже или ремонте».

Конструкция должна по возможности являться целым агрегатом или узлом.

Рекомендуемая тема дипломной работы: «Исследование 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 как для проекта, так и для 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 (297 × 210 мм), набранного на компьютере (кегель шрифта 14 пт, интервал полуторный).

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

В состав пояснительной записки входят следующие структурные элементы:

- а) титульный лист (прил. 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 прил. Г;

г) ведомость объема дипломного проекта (прил. Д);

д) 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 должно содержать сведения об актуальности, новизне, практической значимости проекта, его цель и задачи;

ж) основная содержательная часть пояснительной записки (см. подраздел 4.1). 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 должно содержать основные итоговые результаты и выводы по выполненной работе;

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

л) перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости) (прил. Е);

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 10–12 листов формата А1 (594 × 840 мм). Допускается применять другие форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной короткую 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.

Технико-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 качества 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 критический анализ технологического процесса сварки с констатацией выявленных недостатков и факторов, 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 свариваемости металла.

Анализируются особенности сварки металла. На основании выполненных аналитических исследований и расчетов дается оценка принципиальной и конструктивной пригодности металла к выбранному способу сварки и типу конструкции, а также технологической возможности сварки. Критериями оценки могут служить: склонность металла к образованию горячих, холодных и ламелярных трещин, пор, межкристаллитной коррозии, к чрезмерно высоким напряжениям и деформациям, необходимость проведения высокотемпературного подогрева металла и термической обработки сварных соединений и конструкций и т.д.

С учетом свариваемости металла предлагается директивная схема технологического процесса сварки с перечислением всех его основных операций и указанием технологических особенностей.

в) Выбор сварочных материалов.

Обосновывается выбор вида, типа и марки сварочных материалов, условий их хранения и подготовки к сварке (прокалки покрытых электродов и флюсов, механической очистки и химической

обработки сварочной проволоки и т.п.), исходя из принятого способа сварки, марки и свойств свариваемого металла (в т.ч. свариваемости), характеристики конструкции (габаритов, толщин свариваемых элементов, типов соединений, положений швов при сварке, 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 оказать применительно к заданной конструкции и конкретному производству 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 целесообразность 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 служебные характеристики.

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 и/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, инвертарных сборочных устройств и/или привариваемых временных сборочных приспособлений (центраторов, фиксаторов, струбцин, стяжных уголков и 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, соосность 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 и сварки плавящимся электродом). Параметрами режима сварки являются диаметр сварочной (электродной) 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 и удовлетворяющие 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 самой 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 качеству сварных соединений, установленные нормативной документацией на сварку заданной конструкции. Повышенное внимание следует обращать на приемочный 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 ЕН

288–2–2001 (прил. 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 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. Планировка 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 инвертарные 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 нем 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*

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 содержание 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.

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

5. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломная работа должна включать следующие структурные элементы:

- а) титульный лист (прил. В);
- б) задание по дипломному проектированию (см. прил. А);
- в) реферат (см. п. 3.1, в);
- г) содержание (см. п. 3.1, д);

д) введение (см. п. 3.1, е);

е) основную часть дипломной работы, содержащую 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. прил. 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 (297 × 210 мм), набранного на компьютере (кегль 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, подготовке металла к сварке, режимах сварки и других технологических параметрах 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 (указываются 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 шлифов, 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.

6. 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 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, 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 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 сквозной.

- Первой страницей пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) является титульный лист. Номера страниц на

титulyном 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 «Основная часть» 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 работы) и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работы) 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 \emptyset . 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 работы) 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 работы) 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, представляющее 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 ставят.

Правильно: 20° Неправильно: 20 °

При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки, обозначения единиц помещают за скобками или проставляют 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 заголовках граф и наименованиях боковых 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: Вт·м⁻²·К⁻¹ Неправильно: 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: Вт/(м·К) Неправильно: Вт/м·К

При указании производной единицы, состоящей 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:

80 км/ч

80 километров в час

Неправильно:

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 прокалки 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 уместаются 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 « \times ».

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 работы), 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 оно 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 самой таблицы над линией, обозначающей ее окончание.

- 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 работы) допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой пояс-

нительной 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 рис. 1.

Обозначение и наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, приложения, в котором дана ссылка
1. СТБ ЕН 288–2–2001. Квалификация технологических процессов сварки металлов. Требования к инструкции дуговой сварки	9.5.3

Рис. 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 абзачного отступа в конце строки, на которой они обозначены, и отделяют 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, Ь, Ы, Ъ, или латинского алфавита за исключением букв I и O.

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

- В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) 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 работы) 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 (работы) 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 работы) 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 работы), должны отвечать требованиям стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Фотоснимки, размеры которых 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, x 4 или x 1200 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 обозначается «Рисунок 1» или «Рисунок 3.1».

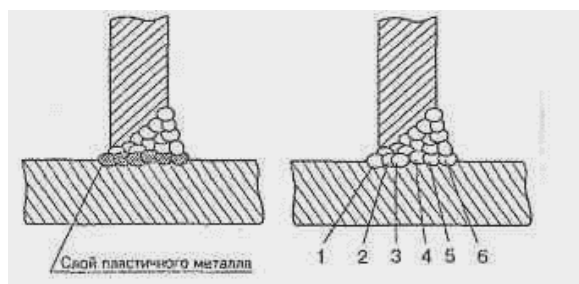
Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А.3».

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

б

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 помещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом наименование самой иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные – на 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 указаны в 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 указанием номера таблицы.

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 возможна 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 ставят.

- 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 приведены в 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, то перечень сокращений не составляют, а их расшифровку приводят в тексте в скобках при первом упоминании.

6.1.8. *Примеры оформления списка использованных источников*

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

Список использованных источников должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7.1

Ниже представлены примеры. При ссылке на книги (монографии, учебники, справочники и т.п.):

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

Проектирование технологии пайки металлических изделий: справочник / С.В. Лашко, [и др.]. – М.: Металлургия, 1983. – 280 с.

Технология и оборудование сварки плавлением / Г.Д. Никифоров, [и др.]; под ред. Г.Д. Никифорова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.: ил.

При ссылке на статьи в журналах:

Холопов, Ю.В. Ультразвуковая сварка металлов вчера, сегодня и завтра / Ю.В. Холопов, В.В. Башенко // Сварщик в Белоруссии. – 2007. – № 3. – С. 24–26.

При ссылке на статьи в сборниках:

Гладков, Э.А. Управление сваркой плавлением по идентифицируемым моделям / Э.А. Гладков, А.В. Сас, Н.А. Ширковский // 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 приводят 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 прил. И.

6.2.1. Оформление чертежей

- Конструкторские документы (чертежи, схемы, тексты и таблицы) выполняют с соблюдением рекомендуемых стандартами требований по масштабам, 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 и 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 диаграмм 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец задания по дипломному проектированию

Белорусский национальный технический университет
(наименование вуза)

Факультет механико-технологический

Кафедра «Порошковая металлургия,
сварка и технология материалов»

«Утверждаю»

Зав. кафедрой _____ Ф.И.О
(подпись)

« ____ » _____ 200__ г.

ЗАДАНИЕ 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 (и их подготовку к сварке), 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 _____ Ф.И.О
(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) 15.03.00
(подпись студента) _____

Примечание. Это задание прилагается к законченному проекту и вместе с ним 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.О
«__» _____ 200__ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

«_____»
(наименование темы)

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

Студент
группы _____
номер _____ _____
подпись, дата инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата инициалы и фамилия
уч.степень, звание

Консультант

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.

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.О

«___» _____ 200__ г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

« _____ »

(наименование темы)

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

Студент

группы _____
номер

подпись, дата

инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата

инициалы и фамилия
уч. степень, звание

Консультант

подпись, дата

инициалы и фамилия

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.

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, ПРЕДВАРИ-
ТЕЛЬНАЯ НАПЛАВКА, КАЧЕСТВО

Объектом исследования (разработки) является....

Цель работы (проекта):.....

В процессе работы (проектирования) выполнены следующие ис-
следования (разработки):...

Элементами научной новизны (практической значимости) полу-
ченных 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 (разрабатываемого объекта), все
заимствованные из литературных и других источников теоретиче-
ские и методологические положения и концепции сопровождаются
ссылками на их авторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Форма ведомости объема дипломного проекта

Ведомость объема дипломного проекта

Формат	Обозначение				Назначение	Кол-во листов	Примечание		
A4	-				Задание по дипломному проектированию	1			
A4	-				Пояснительная записка				
A1	Обозначение первого листа графической части				Наименование первого листа графической части	1			
A1	(Приводятся обозначения последующих листов графической части)								
					БНТУ 1-36 01 06 *)**)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.					Ведомость объема дипломного проекта	Лит.	Лист	Листов	
Пров.						У			
Т. контр.						БНТУ МТФ			
Н. контр.									
Утв.									

*) Номер группы

**) Номер листа

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

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 Ж

Форма инструкции на технологический процесс сварки по СТБ ЕН 288–2–2001

Инструкция на технологический процесс сварки

наименование

<p>Место проведения квалифицированных испытаний _____</p> <p>Наименование инструкции на технологический процесс сварки и № _____</p> <p>Отчет о квалификации № _____</p> <p>Изготовитель _____</p> <p style="text-align: center;">наименование предприятия</p> <p>Процесс сварки по ГОСТ 29297 _____</p> <p style="text-align: center;">условное цифровое обозначение</p> <p>Тип сварного соединения _____</p> <p>Подробные сведения о подготовке кромок (эскиз*) _____</p>	<p>Наименование компетентного органа _____</p> <p>Способ подготовки и очистки _____</p> <p>Марка основного металла, обозначение НД _____</p> <p>Толщина элементов соединения t_1, t_2, мм _____</p> <p>Наружный диаметр труб D_1, D_2, мм _____</p> <p>Положение сварки по ГОСТ 11969 _____</p> <p style="text-align: center;">условное обозначение</p>
---	---

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

Марка присадочного материала, диаметр, НД _____

Режимы прокатки _____

Марка защитного газа или сварочного флюса,

обозначение НД: _____

- защитный газ _____

- защита корня шва _____

Расход газа:

- защитный газ _____

- защита корня шва _____

Марка вольфрамового электрода, диаметр,

обозначение НД: _____

Сведения о разделке (корня) шва/подкладке _____

Температура предварительного подогрева, °С _____

Температура промежуточных слоев (прохода), °С _____

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

Диапазон температур нагрева и охлаждения, °С _____

Прочая информация* _____

Например:

Поперечные колебания, максимальная ширина валика (прохода) _____

Колебания: амплитуда, частота, время выдержки _____

Подробные сведения об импульсной сварке _____

Расстояние от токоведущего мундштука _____

Подробные сведения о плазменной сварке _____

Угол наклона горелки _____

*При необходимости.

Изготовитель (ответственный за сварочные работы)

фамилия, дата, подпись

Представитель компетентного органа

фамилия, дата, подпись

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	№ докум.	Подп.	Дата	Наименование листа дипломного проекта (дипломной работы)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						У		
Пров.						Лист		Листов
Т. контр.						БНТУ МТФ		
Н. контр.								
Утв.								

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ.	3
2. ТЕМЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ДИПЛОМНЫХ РАБОТ.	5
3. СОСТАВ И СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.	5
3.1 Пояснительная записка.	5
3.2 Графическая часть дипломного проекта.	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.	7
4.1 Примерное содержание основной части пояснительной записки.	7
4.2 Содержание графической части проекта.	14
5. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ.	15
5.1 Содержание основной части дипломной работы. ...	16
6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ)	18
6.1 Оформление пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)	18
6.2 Оформление графической части дипломного проекта (дипломной работы)	33
ПРИЛОЖЕНИЯ.	35

Учебное издание

ЖИЗНЯКОВ Станислав Николаевич
ПАНТЕЛЕЕНКО Федор Иванович
СНАРСКИЙ Андрей Станиславович

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
к дипломному проектированию
для студентов специальности
1-36 01 06 «Оборудование и технология
сварочного производства»

Редактор И.Ю. Никитенко
Компьютерная верстка Л.А. Адамович

Подписано в печать 02.12.2009.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,85. Уч.-изд. л. 2,23. Тираж 80. Заказ 256.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.