**БПОУ ОО «Сибирский профессиональный колледж»**

**Курсовое проектирование**

**по МДК 02.01 Основы расчета и проектирования сварных конструкций**

Методические указания для студентов

Специальности 150415 Сварочное производство

Омск 2015

Оглавление

[1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 3](#_Toc396001098)

[1.1 Назначение курсового проекта. 3](#_Toc396001099)

[1.2 Цель курсового проектирования 3](#_Toc396001100)

[1.3 Тематика курсового проектирования. 4](#_Toc396001101)

[1.4 Задание на курсовой проект 5](#_Toc396001102)

[1.5 Содержание и объем курсового проекта. 5](#_Toc396001103)

[1.6 Пояснительная записка курсового проекта. 7](#_Toc396001103)

[2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 12](#_Toc396001104)

[2.1 Требования к оформлению содержательной части пояснительной записки. 12](#_Toc396001105)

[2.2 Требования к выполнению графической части курсового проекта 15](#_Toc396001106)

[3 ОБЩАЯ МЕТОДИКА РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ 18](#_Toc396001107)

[3.1 Последовательность выполнения курсового проекта 18](#_Toc396001108)

[3.2 Защита проекта 19](#_Toc396001111)

[Приложение 1 20](#_Toc396001112)

[Приложение 2 21](#_Toc396001112)

[Приложение 3 22](#_Toc396001112)

[Приложение 4 23](#_Toc396001112)

[Приложение 5 24](#_Toc396001112)

[Приложение 6 25](#_Toc396001112)

[Приложение 7 28](#_Toc396001112)

[Приложение 8 31](#_Toc396001112)

# 

## 1.ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

## 1.1 Назначение курсового проекта

Курсовой проект по специаль­ности 150415 «Сварочное производство» является самостоятель­ной студенческой работой, которая выполняется на основе ранее изученных междисциплинарных курсов согласно учебному плану:

1. Подготовка металла к сварке.

2. Технологические приемы сборки изделия под сварку.

3.Оборудование, техника и технология электросварки.

4. Технология сварочных работ.

5. Основное оборудование для производства сварных конструкций.

6. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных работ.

7. Основы расчета и проектирование сварных конструкций.

8. Основы проектирования технологических процессов.

9. Формы и методы контроля качества металлов и сварных конструкций.

10. Инженерная графика и машиностроительное черчение.

## 1.2 Цель курсового проектирования

Целью курсового проектирования является подтверждение студентом глубины знаний, приобретенных за время обучения, и компетенций, необходимых для будущей самостоятельной работы техника-технолога сварочного производства.

Работая над курсовым проектом, студент подтверждает свои знания и умения при выполнении в соответствии с требованиями нормативных документов (ЕСКД, ЕСТД и др.) следующих составных частей курсового проекта:

* оформление чертежа объекта производства, выданного для кур­сового проектирования (рабочий чертеж детали или сборочный чертеж);
* разработка технологического процесса сборки и сварки детали;
* оформление маршрутной карты сборки и сварки детали;
* оформление графической части и пояснительной записки для публичной защиты проекта.

## 1.3 Тематика курсового проектирования

Тема для курсового про­ектирования должна быть сформулирована таким образом, чтобы можно было представить основное направление работы студента над проектом, а может быть даже и содержание всего проекта.

Тематику проекта желательно увязать с конкретными задачами, стоящими перед отечественным машиностроением, чтобы преду­смотреть возможность улучшения действующего технологического процесса, внедрения нового, более прогрессивного оборудования, улучшения организации производства. Все это должно быть направлено на снижение себестоимости из­готовления изделия.

Курсовые проекты могут выполняться студентами по заказам предприятия, в том числе с использованием собранных материалов во время прохождения практики по специальности. Однако незави­симо от формулировки темы проекта главным остается разработка технологического процесса изготовления указанного объекта про­изводства, проектирование технологической оснастки и выбор автоматизированного оборудования.

Так как большинство процессов изготовления изделий представ­ляют собой комплекс разнообразных технологических процессов, то различия в конкретных технологических процессах по теме проектирования будут лишь в том, какой вид процессов преоб­ладает в том или ином случае. В одном случае может преобладать механическая обработка, в другом случае – сборка, в третьем слу­чае – сварка и т.д.

В машиностроении механическая обработка деталей занимает главенствующее место. Однако для производства значительного числа изделий используются сварка или пайка, холодная штам­повка, центробежное или точное литье. Кроме того, в курсовом проектировании ставятся задачи механизации и автоматизации производственных процессов и поиск прогрессивных техноло­гических решений, которые снизят себестоимость изготовления детали.

В качестве исходных данных для проектирования технологи­ческого процесса студенту выдают рабочий чертеж детали, для изготовления которой студенту требуется проанализировать назначение и условия эксплуатации. Таким образом, полу­чается, что технологический процесс может состоять из большого числа операций.

## 1.4 Задание на курсовой проект

Задание на курсовой проект оформ­ляется на специальном бланке (Приложение 2) и выдается студенту в первый день (согласно учебному плану) курсового проектиро­вания. На бланке задания содержится вся основная информация по содержанию и объему проекта. Неотъемлемой частью задания является рабочий чертеж детали или сборочный чертеж изделия.

На первой консультации преподаватель уточняет все подроб­ности задания, чтобы содержание и объем проекта были понятны студенту. Возможна незначительная корректировка задания по обо­юдному согласию преподавателя-консультанта и студента.

## 1.5 Содержание и объем курсового проекта

В процессе работы над курсовым проектом студенту предоставляется возможность проявить инициативу, однако предпочтение отдается удовлетво­рению нуждам предприятия, что требует от студента конкретных технологических решений.

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки, в которую входит оформленная технологическая документация и графическая части. Обе части взаимно дополняют друг друга и обеспечивают решение следующих задач:

* выбор рационального способа сварки изделия;
* разработку более прогрессивного технологического процесса;
* использование современного оборудования.

В среднем объем графической части проекта должен составлять 2 листа формата А3, а пояснительной записки не менее 30 страниц. Текст может быть напечатан на белой бумаге формата А4 через 1,5 интервала шрифтом Times New Roman № 14 с левым полем 2 см, а остальными полями по 1,5 см в чертежной рамке с выравниванием по ширине.

Общий объем работы над проектом, соотношение объемов гра­фического материала и пояснительной записки не должны зависеть от темы курсового проектирования.

Графическая часть курсового проекта должна содержать:

* рабочий чертеж объекта производства (деталь или сборочный чертеж изделия);
* технологический процесс изготовления детали.

Схемы и графики, не вошедшие в графическую часть проекта, помещают в пояснительную записку. Примерное распределение трудоемкости всего проекта по составным частям может выглядеть следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Примерный объем частей курсового проекта

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование составных частей проекта** | **Объем составной части, %** |
| Ознакомление с полученным заданием | 2 |
| Анализ рабочего чертежа детали | 8 |
| Технологическая часть | 44 |
| Оборудование, оснастка и приспособления | 44 |
| Заключение, список литературы, оглавление | 2 |

Примечание: Предлагаемый в задании на проектирование объект производства не должен быть очень простым, но и не должен быть очень слож­ным. Сложность объекта производства должна определяться временем, отво­димым на курсовое проектирование.

## 1.6 Пояснительная записка курсового проекта

Первой страницей пояснительной записки курсового проекта является титульный лист (Приложение 1), а на второй и третьей страницах содержится задание на курсовой проект (Приложение 2).

На титульном листе указывается шифр (условное обозначение) состоящий из цифр и букв по следующей схеме:

ХХ ХХХХХХ.ХХХ.ХХ.ХХ.ХХ.ХХ ХХ

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

в которой цифры обозначают:

1. – форма работы (КП);
2. – код специальности;
3. – номер группы;
4. – порядковый номер темы курсового проекта студента в приказе об утверждении тем;
5. – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 1-й ступени (основных);
6. – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 2-й ступени, т. е. входящих в сборочные единицы первой ступени;
7. – знаки для рекомендации номеров деталей;
8. – вид документа – «ПЗ – пояснительная записка».

Так например – шифр пояснительной записки курсового проекта студента группы Ст – 403 с первым номером темы имеет обозначение КП 150415.403.01.00.00.00 ПЗ.

Общая нумерация страниц начинается с титульного листа, но номер страницы на нём не пишется. Страницы указываются, начиная с листа «Содержание». Содержание пояснительной записки дипломного проекта оформляется на листе с основной надписью по форме представленной в Приложении 3 (форма – Ф1). Остальные листы оформляются по форме представленной в Приложении 3 (форма – Ф2). Слово "Содержание" записывают в виде заголовка (с абзацного отступа) с прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Пример оформления содержания выполнен в Приложении 4.

Нумерация листов пояснительной записки дипломного проекта выполняется арабскими цифрами в соответствующей графе основной надписи в правом нижнем углу.

Кроме указанного, пояснительная записка должна содержать сле­дующие разделы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание пояснительной записки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование**  **разделов,**  **подразделов** | **Примерный**  **объем**  **листов** | **Краткое содержание** |
| 1 | 2 | 3 |
| Содержание | 1–2 |  |
| Введение | 1,5–2 | Должны содержаться основные направления развития сварочного производства, должно быть представлено обоснование целесообразности, разрабатываемого процесса по изготовлению изделия. |
| 1 Технологическая часть |  |  |
| 1.1 Описание конструкции изделия | 1–2 | Должна быть дана характеристика изделия, назначение и условия эксплуатации. На отдельном листе вычерчивается эскиз изделия. |
| 1.2 Характеристика основного металла | 2–3 | Следует указать группу, к которой относится данный металл, его основные свойства. Химический состав и механические свойства привести в таблице. |
| 1.3 Особенности свариваемости основного металла | 2–3 | Должна содержаться оценка свариваемости основного металла, сведения об особенностях сварки основного металла, трудностях при сварке и мероприятиях по улучшению свариваемости данного металла. |
| 1.4 Способ сварки изделия | 2–3 | Должны содержаться сведения о выборе способа сварки, его физической и технологической сущности, достоинствах и недостатках. Необходимо привести схему, иллюстрирующую способ сварки. |
| 1.5 Металлургические процессы при сварке | 2-3 | Должны содержаться сведения о металлургических процессах, протекающих в сварочной ванне. |
| 1.6 Методы подготовки кромок перед сваркой. Обработка швов после сварки. |  |  |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 1.6.1 Методы подготовки кромок перед сваркой | 1–2 | Должны быть сведения о способе подготовки кромок, инструмента, применяемом для подготовки кромок. Необходимо привести эскиз подготовки кромок перед сваркой. |
| 1.6.2 Обработка швов после сварки | 1 | Цель обработки швов, применяемый инструмент, его техническая характеристика. |
| 1.7 Сварочные материалы |  |  |
| 1.7.1 Присадочный материал | 1–2 | Подготовка проволоки перед сваркой, ее свойства, Химический состав и механические свойства привести в таблице. |
| 1.7.2 Неплавящийся электрод | 1-2 | Обосновать выбор электрода, его диаметр, свойства. Химический состав следует привести в таблице. |
| 1.7.3 Защитный газ | 1–2 | Обосновать выбор защитного газа, свойства газа, способ подачи к рабочим постам. Химический состав привести в таблице. |
| 1.7.4 Флюс | 1–2 | Обосновать выбор флюса, описать его свойства, химический состав привести в таблице. |
| 1.8 Напряжения и деформации при сварке, меры борьбы с ними | 1–2 | Должны содержаться сведения о напряжениях и деформациях, возникающих в процессе сварки и после нее в конструкции, мероприятиях, проводимых на участке дл снятия напряжений и деформаций. |
| 1.9 Контроль качества сварного изделия | 2 | Должны содержаться сведения о контроле сборки под сварку, контроле процесса сварки и контроля готовых швов. Должна быть описана сущность каждого метода контроля и применяемый инструмент. |
| 2 Оборудование, оснастка и приспособления |  |  |
| 2.1 Сварочное оборудование |  |  |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 2.1.1 Сварочные станки и установки | 2 | Должны содержаться сведения о станках-автоматах, полуавтоматах, промышленных компактов, электронно-лучевых установках. Должны быть описаны назначение, устройство и принцип действия. Приведен эскиз на отдельном формате. Техническую характеристику привести в таблице. |
| 2.1.2 Источники питания | 2 | Обосновать выбор источника питания. Описать устройство, привести ВАХ. Техническую характеристику указать в таблице |
| 2.1.2 Сварочный аппарат | 2–3 | Должны быть сведения о назначении аппарата, его устройстве, принципе действия, сведения о стабильности сварочного процесса. Техническую характеристику привести в таблице. |
| 2.2 Механическое оборудование |  |  |
| 2.2.1 Оборудование для установки и пово­рота свариваемого изделия | 2–3 | Должны быть сведения о назначении, принципе действия. Техническую характеристику привести в таблице. |
| 2.2.2 Оборудование для установки и перемещения сварочного аппарата | 2–3 | Должны быть сведения о назначении, устройстве оборудования. Техническую характеристику привести в таблице. |
| 2.3 Сборочное сварочное, сборочно-сварочное оборудование | 3 | Должны содержаться сведения о назначении, требований к приспособлениям, принципе действия, о последовательности сборки. Эскиз приспособления на отдельном формате. |
| 2.4 Транспортное оборудование | 2 | Должны быть сведения о применяемых транспортных средствах на участке, дана техническая характеристика. |
| 3 Расчетная часть |  |  |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 3.1 Расчет и выбор режима сварки | 2–3 | Необходимо описать влияние каждого параметра на формирование шва, рассчитать или выбрать режим сварки (последний привести в таблице). |
| 3.2 Расчет силовых элементов приспособления | 3 | Должны содержаться необходимые расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкторских приспособлений (см. Приложение 6). |
| 3.3 Расчет сварных швов на прочность | 2 | Должны быть расчеты сварных швов на прочность (см. Приложение 7). |
| 3.4 Расчет режима работы источника питания |  | Приводятся расчеты режима источника питания (см. Приложение 8). |

# 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

## 2.1 Требования к оформлению содержательной части пояснительной записки

Курсовой проект должен выполняться на основе последних до­стижений техники и технологии при высоком уровне механизации и автоматизации технологических процессов. При оформлении пояснительной записки следует выполнять требования таких стандартов ЕСКД, как «Общие требо­вания к текстовым документам» и «Текстовые документы», а также других ГОСТов, ОСТов и нормалей предприятия. Все содержание пояснительной записки следует разделить на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Каждый раздел начинается с нового листа.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего КП, обозначенные арабскими цифрами без точки. Разделы должны иметь заголовки. Заголовки разделов печатают прописными буквами, полужирным шрифтом с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и основным текстом раздела должно быть равно 3 интервала. Расстояние между заголовками раздела и подраздела — 2 интервала. Расстояние между строками заголовка принимают такими же, как и в тексте. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов. Наименование разделов и подразделов должны быть крат­кими, соответствовать содержанию данной составной части записки, например:

1 Технологическая часть проекта

1.1 Описание конструкции изделия

1.2 Характеристика основного металла

1.3 Особенности свариваемости основного металла

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подразделы должны иметь заголовки. Заголовки подразделов следует печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание подразделов.

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела (подраздела), например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.. Каждый пункт следует печатать с прописной буквы с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая.

При написании текста следует применять термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научной и учебно-методической литературе.

В тексте не допускается:

* применять произвольные словообразования; применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;
* сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например «Скорость сварки *Vсв*». При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

Формулы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией, либо в пределах раздела, из номера раздела и порядкового номера формулы внутри раздела. Эти цифры разделяют точкой. Номер формулы указывают в круглых скобках справа на одной строке с формулой.

Под формулой приводят расшифровку значения каждого символа с новой строки в такой последовательности, как они приведены в формуле, начиная со слова «где», например:

*Iсв = kd*, (1.1)

где *k* – коэффициент, принимаемый в зависимости от диаметра электрода, мм;

*d* – диаметр стержня электрода, мм.

При ссылке на порядковый номер формулы его пишут в круглых скобках, например: «На основании формулы (1.1) имеем...».

Все расчеты и вычисления делают с соблюдением принятой в Российской Федерации Международной системы единиц физиче­ских величин (СИ).

Иллюстрации, помещенные в записке, нумеруют без скобок, например: «Рисунок 1». Ссылки на ранее упомянутые рисунки дают с сокращением слова «смотри», например: «Источник питания *13* поста для сварки в среде углекислого газа (см. рисунок 7) выбираем…». Номера указанных на рисунках позиций в тексте пишут курсивом.

Цифровую информацию желательно давать в виде таблиц. Если таблица переносится на другую страницу, то после слова «Продол­жение таблицы 2» повторяют головку (шапку) таблицы и заполняют таблицу содержанием. В этом случае название таблицы дается один раз над первой ее частью.

Графа «№ п/п» в таблицу не включается. Повторяющийся в гра­фах текст допускается заменять кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр и математических символов не допускается. Если в ячейке таблицы цифровые или иные данные не приводятся, то ставят прочерк.

При использовании справочных или других данных из лите­ратурных источников дают ссылку на данный источник, помещая в квадратных скобках порядковый номер источника, указанного в перечне используемой литературы. Этот перечень литературы приводят в конце пояснительной записки перед оглавлением, на­пример: «Как следует из таблицы 3 [4], скорость сварки ...».

При составлении списка использованных источников необходимо учесть, что их количество должно составлять 15 – 20 наименований.

Пример списка источников информации выполнен в Приложении 5.

## 2.2 Требования к выполнению графической части курсового

## про­екта

В графическую часть курсового проекта входят:

* рабочий чертеж детали или сборочный чертеж изделия, для ко­торых разрабатывается технологический процесс;
* чертеж технологического процесса сборки и сварки детали;
* маршрутная карта сборки и сварки детали;
* спецификация сборочного чертежа изделия;
* схемы и графики для устного доклада на защите проекта.

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Графи­ческий материал следует оформлять на целых листах формата А3 (420x297 мм).

Основные надписи в штампах должны быть конкретными и ла­коничными, например, «Балка лифта», «Технологический процесс».

Примечания:

1. Студенты, владеющие компьютерной графикой, могут ею воспользоваться в объеме, согласованном с консультантом.

2. При выполнении чертежей вручную студент должен предъявлять графические материалы консультанту для согласования, как минимум, в два этапа. На первом чертеж предъявляется в тонких линиях, а на последнем — в окончательном исполнении согласно требованиям ЕСКД.

3. Чертеж, предъявленный сразу в окончательном исполнении, консуль­тантом, как правило, не рассматривается.

Сборочный чертеж изделия должен выполняться с необходимыми разрезами, сечениями и видами. На чертеже проставляются габаритные, установочные размеры, обозначаются сварные швы по ГОСТ 2.312 -72. Чертеж конструкции должен содержать основные требования к изготовлению изделия.

Основные части сборочной единицы нумируют в соответствии с номером позиций, указанных в спецификации данной сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках – линий выносок.

В графах основной надписи следует указывать (Приложение 3):

* в графе 1 - наименование изделия КП. Наименование записывают в именительном падеже, начиная с имени существительного, например, «ИСПАРИТЕЛЬ», ниже меньшим размером шрифта – «Сборочный чертеж». Наименование изделия должно быть по возможности кратким и должно записываться в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещается имя существительное, например, «КАНИСТРА ТОПЛИВНАЯ»;
* в графе 2 - обозначение документа (чертежа, схемы, пояснительной записки ит. п.);
* в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах детали);
* в графе 4 - литеру (заполняют У);
* в графе 5 - массу изделия (при необходимости);
* в графе 6 - масштаб (заполняют только на чертежах);
* в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, эту графу не заполняют);
* в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
* в графе 9 - сокращенное наименование колледжа, и учебной группы;
* графа 10 (заполняется при необходимости);
* в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;
* в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
* в графе 13 - дату подписания документа.

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

ХХ ХХХХХХ.ХХХ.ХХ.ХХ.ХХ.ХХ ХХ

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

в которой цифры обозначают:

1. – Форма работы (КП);
2. – код специальности;
3. – номер группы;
4. – порядковый номер темы курсового проекта студента в приказе об утверждении тем;
5. – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 1-й ступени (основных);
6. – знаки для рекомендации номеров сборочных единиц 2-й ступени, т. е. входящих в сборочные единицы первой ступени;
7. – знаки для рекомендации номеров деталей;

– вид документа, т. е. его сокращенное наименование по ГОСТ 2.102, например: СБ - сборочный чертеж; ВО - чертеж общего вида; ПЗ – пояснительная записка, ТБ – таблица; РР - расчеты; ТУ - технические условия; Д - прочие документы, не имеющие конкретного кода (схемы наладок, схемы механической обработки, циклограммы, диаграммы, планировка цеха или участка, графики, плакаты и др.), если они выполняются как самостоятельные документы.

Например, сборочный чертеж механизма подачи имеет обозначение ДП.150415.403.12.01.00.00 СБ.

# 3. ОБЩАЯ МЕТОДИКА РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

## 3.1 Последовательность выполнения курсового проекта

Работу над курсовым проектом начинают, как правило, с изуче­ния рабочего чертежа детали и технических требований на изго­товление заданного объекта производства.

На первой консультации по технологической части студент обсуждает с преподавателем свои предложения о путях решения основных задач, поставленных в рамках задания, и принимается решение о составных частях проекта.

После изучения рабочего чертежа детали (или сборочного чер­тежа изделия), выданного в качестве объекта проектирования составляют план технологического процесса сборки и сварки изделия.

Все записи, схемы и расчеты, проводимые студентом на стадиях проектирования, записывают в рабочую тетрадь, а после правки и редактирования включают в пояснительную записку. Окончатель­ное оформление всех этапов проекта проводится после согласования их содержания с консультантом проекта.

Проект считается выполненным после того, как консультант по курсовому проектированию поставил свои подписи на всех эле­ментах проекта.

## 3.2 Защита проекта

Для защиты курсовых проектов приказом ди­ректора образовательного учреждения создается экзаменационная комиссия во главе с председателем. На защите проекта в качестве гостей могут присутствовать студенты из любой группы, родите­ли, представители предприятия и проверяющие из вышестоящих организаций.

Студент защищает свой проект публично перед комиссией.

На защиту проекта отводится 15 мин. Из них 8 мин – на доклад студента и 5...7 мин – на вопросы членов комиссии и ответы сту­дента на эти вопросы. Оценку за курсовой проект члены комиссии определяют открытым голосованием после краткого обсуждения. При равенстве голосов решающее слово остается за председателем комиссии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примерная форма титульного листа пояснительной записки

Бюджетное профессиональное образовательное учреждение Омской области «Сибирский профессиональный колледж»

КП150415.403.01.00.00.00 ПЗ

Расчеты и проектирование сварных конструкций

Сварка днища с корпусом чайника из нержавеющей стали

**Пояснительная записка**

Курсовой проект

Группа Ст – 403

Выполнил: Иванов В.В.

Руководитель курсового проекта: Боженко М.А.

Омск 2015

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примерная форма бланка задания на курсовой проект

Задание

на курсовое проектирование по МДК.02.01 Основы расчета и проектирования сварных конструкций студенту\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

груп­пы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

на тему\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начало проектирования «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Конец проектирования «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г

Содержание курсового проекта:

1. Описание и анализ работы конструкции изделия.

2. Характеристика основного металла.

3. Разработка маршрутного технологического процесса.

4. Выбор необходимого оборудования.

5. Расчет и выбор режимов сварки.

6. Расчет сварных швов на прочность.

7. Составление пояснительной записки.

Состав графической части проекта:

1. Рабочий чертеж детали (или сборочный чертеж).

2. Технологический процесс изготовления детали.

3. Маршрутная карта технологического процесса.

Отзыв консультанта проекта:

Консультант проекта

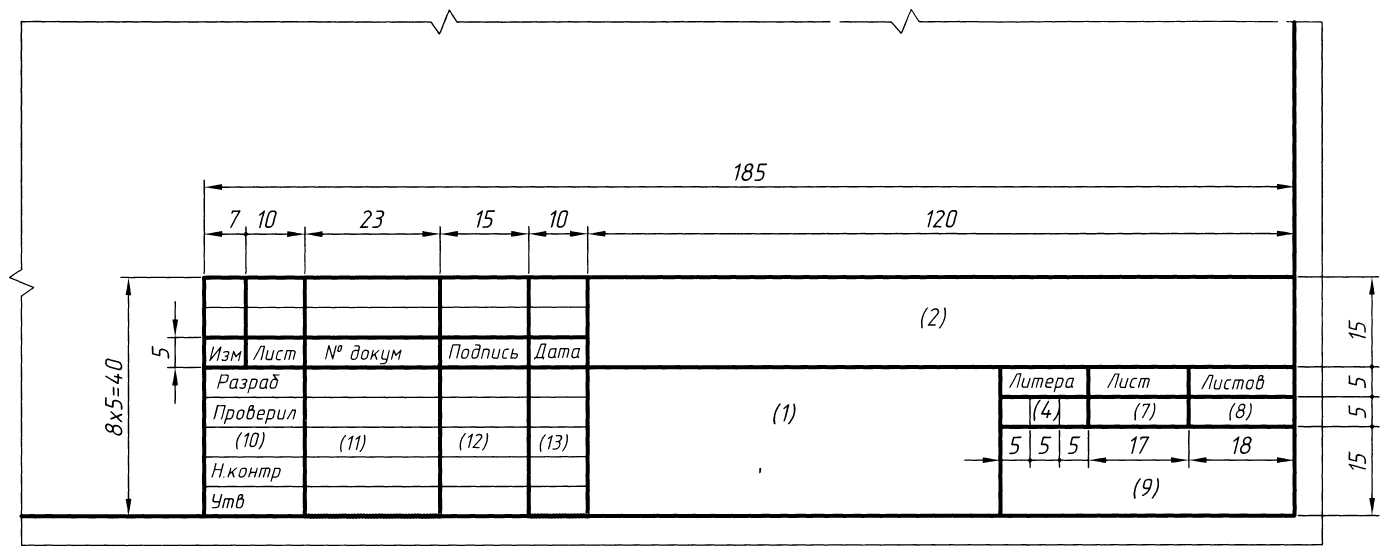
Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Омск – 2015 г

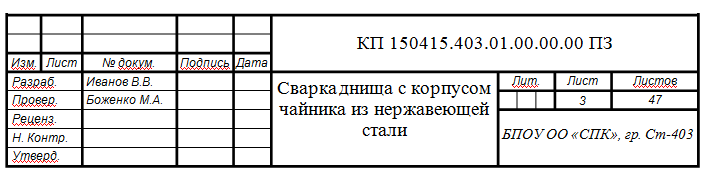
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Форма основной надписи

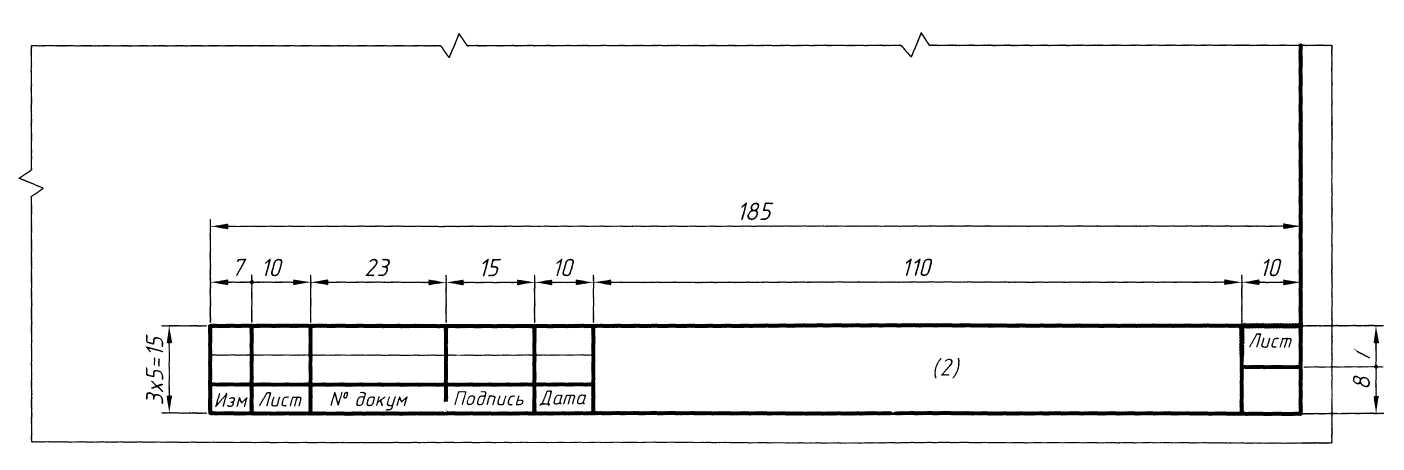
Основная надпись листа содержания курсового проекта - ф.1



Пример заполнения основной надписи



Основная надпись остальных листов курсового проекта - ф.2



На последующих листах пояснительной записки

Пример заполнения основной надписи остальных листов курсового проекта



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Пример оформления содержания

**Содержание**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*КП 150415.403.01.00.00.00 ПЗ*

Разраб.

Иванов В.В.

Провер.

Боженко М.А.

Реценз.

Н. Контр.

Утверд.

Сварка днища с корпусом чайника из нержавеющей стали

Лит.

Листов

47

БПОУ ОО «СПК», гр. Ст-403

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………………. | 5 |
| 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ………………………………………….. | 6 |
| 1.1 Описание конструкции изделия…………………………………………. | 6 |
| 1.2 Характеристика основного металла……………………………………. | 8 |
| 1.3 Особенности свариваемости основного металла………………………. | 10 |
| 1.4 Способ сварки изделия…………………………………………………. | 11 |
| 1.5 Металлургические процессы при сварке………………………………. | 15 |
| 1.6 Методы подготовки кромок перед сваркой. Обработка швов после сварки…………………………………………………………………………. | 19 |
| 1.6.1 Методы подготовки кромок перед сваркой………………………… | 19 |
| 1.6.2 Обработка швов после сварки……………………………………….. | 21 |
| 1.7 Сварочные материалы…………………………………………………… | 23 |
| 1.7.1 Присадочный материал………………………………………………… | 25 |
| 1.7.2 Защитный газ…………………………………………………………… | 27 |
| 1.8 Напряжения и деформации при сварке, меры борьбы с ними………. | 29 |
| 1.9 Контроль качества сварного изделия……………………………………. | 31 |
| 2 ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ……………... | 33 |
| 2.1 Сварочное оборудование………………………………………………… | 36 |
| 2.1.1 Сварочный полуавтомат……………………………………………… | 38 |
| 2.1.2 Источник питания……………………………………………………… | 39 |
| 2.2 Механическое оборудование…………………………………………… | 42 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………………… | 43 |
| Список использованных источников………………………. | 47 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Пример оформления списка использованных источников

**Список использованных источников**

1. Алешин, Н.П., Щербинский, В.Г. Контроль качества сварочных работ: учебное пособие для среднего ПТУ.- М.: Высшая школа, 1986.- 265 с.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

47

КП 150415.403.01.00.00.00 ПЗ

1. Баннов, М.Д., Казанов, Ю.В. и др. Сварка и резка материалов: учебное пособие для начального профессионального обучения.- М.: Академия, 2004.- 321 с.
2. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введ. 02.06.1974.- М.: Изд-во стандартов, 1974.- 3 с.
3. Сварочные и монтажные столы TEMPUS [Электронный ресурс] – Режим доступа: www. weldsol.ru/catalog1/welding/tempus
4. Технологические свойства монтажной сварки трубопроводов / В.Д. Макаренко, Р.В. Палий, М.Ю. Мухин и др.; Под ред. В.Д. Макаренко. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2001.-118 с.
5. Чернышов, Г.Г. Технология электрической сварки плавлением: учебник для студентов учреждений среднего образования. – М.: Академия, 2006.- 448с.
6. Чернышов, Г.Г. Сварочное дело: сварка и резка металлов. – М.: ПроОбрИздат Академия, 2007.- 496с.
7. Юхин, Н.А. Выбор сварочного электрода: учебно-справочное пособие. – М.: СОУЭЛО, 2003. - 68 с.
8. Юхин, Н.А. Дефекты сварочных швов и соединений. – М.: СОУЭЛО, 2007. - 65 с.
9. Юхин, Н.А. Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитных газах(MIG-MAG). – М.: СОУЭЛО, 2008. - 72 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

1 Расчет силовых элементов приспособления

1.1 Проверка приспособления на прочность

Усилие зажатия *Рзаж*, *Н/м* приходящее на 1 *м* шва должно быть в определенных интервалах

***Рmin ≤ Рзаж ≤ Рmax,*** (6.1)

где *Pmin* – минимальное значение усилия зажатия, *Н/м*;

*Pmaх* – максимальное значение усилия зажатия, *Н/м*.

Максимальное усилие зажатия находится из условия отсутствия смятия на контактируемых поверхностях определяется по формуле

***Рmax = (n⋅А⋅ [σ]см)/L****,* (6.2)

где *n* – число прижимов с одной стороны шва;

*A* – площадь контактирования прижима с изделием, *м2*;

*[σ]см* –допускаемое напряжение смятия для данного металла, МПа;

*L* – длина шва, *м*.

***[σ]см=2 ⋅ σт,*** (6.3)

где *σт* – предел тякучести данного металла, *МПа*.

Минимальное усилие зажатия находится из условия предотвращения поперечных деформаций при сварке и определяется по формуле

***Рmin = µ ⋅ qэф/s ⋅ Vсв****,* (6.4)

где *µ* – коэффициент поперечной деформации;

*qэф* – эффективная мощность сварочного источника тепла, *ВА*;

*s* – толщина свариваемого металла, *м*;

*Vсв* – скорость сварки, *м/с*/

***qэф = Uд ⋅ Iсв ⋅ ηи,*** (6.5)

где *Uд* – напряжение дуги, *В*;

*Iсв* – сила сварочного тока, *А*;

*ηи* – коэффициент полезного действия источника.

**Примечания**

1. Для стали *η* = от 0,3 до 0,33; для алюминиевых сплавов *η* = от 0,32 до 0,35; для магниевых сплавов *η* = от 0,28 до 0,32; для титановых сплавов *η* = от 0,32 до 0,35.
2. Для дуговой сварки неплавящимся электродом *ηи* = от 0,5 до 0,6; для автоматической и полуавтоматической сварки плавящимся электродом *ηи* = от 0,55 до 0,65; для сварки под флюсом *ηи* = от 0,85 до 0,95.

Усилие зажатия на 1 *м* шва определяется по формуле

***Рзаж = n ⋅ P1/i*,**  (6.6)

где *n* – число прижимов;

*Р1* – усилие, создаваемое одним прижимом с учетом кинематики механизма, давления воздуха, масла и т.д., *Н*.

1.2 Определение усилия зажатия, создаваемое одним прижимом для разных конструкций

1.2.1 Определение усилия зажатия винтовым прижимом. Усилие зажатия винтовым прижимом определяется по формуле

***Р1 = F ⋅ 1i / [ 0,5 Dср ⋅ tg (α + φ) + 1/2 µ ⋅ D ],*** (6.7)

где *F* – усилие, прикладываемое к рукоятке винта, *F* = 150 *Н*;

*i1* – длина рукоятки, *м*;

*D ср* – средний радиус резьбы, *м*;

*α* – угол наклона винтовой линии на торце винта, *α* = 2° - 4°;

*φ* – приведенный угол трения,0;

*µ* – коэффициент трения скольжения на торце винта, µ = 0,1;

*D* – диаметр контакта между винтом и пятой, *м*.

**Примечание**

Приведенный угол трения для метрической резьбы *φ* = 6°40'; для трапециевидной резьбы *φ* = 6°.

1.2.2 Определение усилия зажатия деталей, *м*;

Усилие зажатия пружинным прижимом определяется по формуле

***P1 = λ ⋅ G ⋅ r4 / 4 ⋅ R ⋅ n,*** (6.8)

где *λ* – осадка пружины для зажатая деталей, *м*;

*G* – модуль сдвига материала пружины, для стали, *G* = 0,810 *МПа*;

*r* – радиус проволоки, из которой свита пружина, *м*;

*R* – радиус винтовой оси пружины, *м*;

*n* – число витков в пружине.

1.2.3 Определение усилия сжатия пневматическим прижимом. Усилие сжатия пневматическим прижимом определяется по формуле

***P1 = Pв ⋅ А ⋅ η,*** (6.9)

где *Рв* –давление воздуха в сети, *Рв* = от 0,4 до 0,6 *МПа*;

*А*  – площадь поршня со стороны штока или со стороны, противоположной штоку, *м2*;

*η* – коэффициент полезного действия цилиндра, *η =* 0,8.

1.2.4 Определение усилия зажатия гидравлическим прижимом. Усилие зажатие гидравлическим прижимом определяется по формуле

***P1 = Pж ⋅ А ⋅ η,***  (6.10)

где *Рж* – давление масла в сети, *МПа*.

1.2.5 Определение усилия зажатия эксцентриковым прижимом. Усилие зажатия эксцентриковым прижимом определяется по формуле

***Р1 =(от 10 до 12)F****,* (6.11)

где *F* – усилие, создаваемое рабочим при зажатии деталей, *F* = 150 *Н*.

При выполнении условия по формуле (1.1) данное приспособление пригодно для сварки проектируемого изделия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

1.1 Эскиз сварного шва

1.2 Проверочный расчет сварных швов на прочность

Расчет сварных швов конструкций производится по допускаемым напряжениям и осуществляется в несколько этапов:

* определяется тип конструкции;
* определяются внешние нагрузки и составляется расчетная схема;
* определяются механические характеристики основного металла;
* определяются допускаемые напряжения для сварного шва;
* на основе гипотиз прочности сравнивают максимальные напряжения в металле шва с допускаемыми напряжениями и делают заключение о выполнении условия прочности.

Максимальное напряжение *σ`max*, *МПа*, определяется по формуле

***σ`max = √(σ`x + σ`y)2 3 ⋅ τ`2 ≤ [σ`],*** (7.1)

где *σ`х, σ`y*– нормальные напряжения, действующие в одной точке во взаимноперпендикулярных направлениях, *МПа*;

*τ`* – касательное напряжение, возникающее в этой же точке, *МПа*;

*[σ`]* – допускаемое напряжение, *МПа*.

1.2.1 При расчете балочных конструкций швы стыков, расположенных перпендикулярно оси балки, проверяют на прочность по формулам сопротивления материалов

***σ`х =N/A + M/W< [σ`],*** (7.2)

где *N* – продольная сжимающая или растягивающая сила, *Н*;

*А* – площадь поперечного сечения стыка, *м2*,

*М* – изгибающий момент б сечении стыка, *Нм*;

*W* – момент сопротивления сечения швов стыка, *м3*.

Швы, расположенные вдоль оси балки, являются соединительными, и они не воспринимают основную нагрузку. Их расчет производят с учетом реальной или условной поперечной силы.

Условная поперечная сила *Q*, *кН*, определяется по формуле

***Q = K ⋅А,*** (7.3)

где *К* – коэффициент, зависящий от свойств металла: для низкоуглеродистых сталей *К* = 0,2; для низколегированных сталей *К* = 0,4;

*А* – площадь поперечного сечения балки, *см2*.

Напряжения *τ'*, *МПа*, в соединительных швах определяется по формуле

***τ' = Q ⋅ S\* / А ⋅ I ≤ [ τ' ],*** (7.4)

где *Q* – поперечная сила, *кН*;

*S\** – статический момент инерции сечения балки, расположенный выше шва, *м3*;

*А* – площадь сечения шва, *м2*;

*I* – осевой момент инерции сечения балки, *м4*.

1.2.2 При расчете оболочек необходимо определить максимальноевнутреннее давление

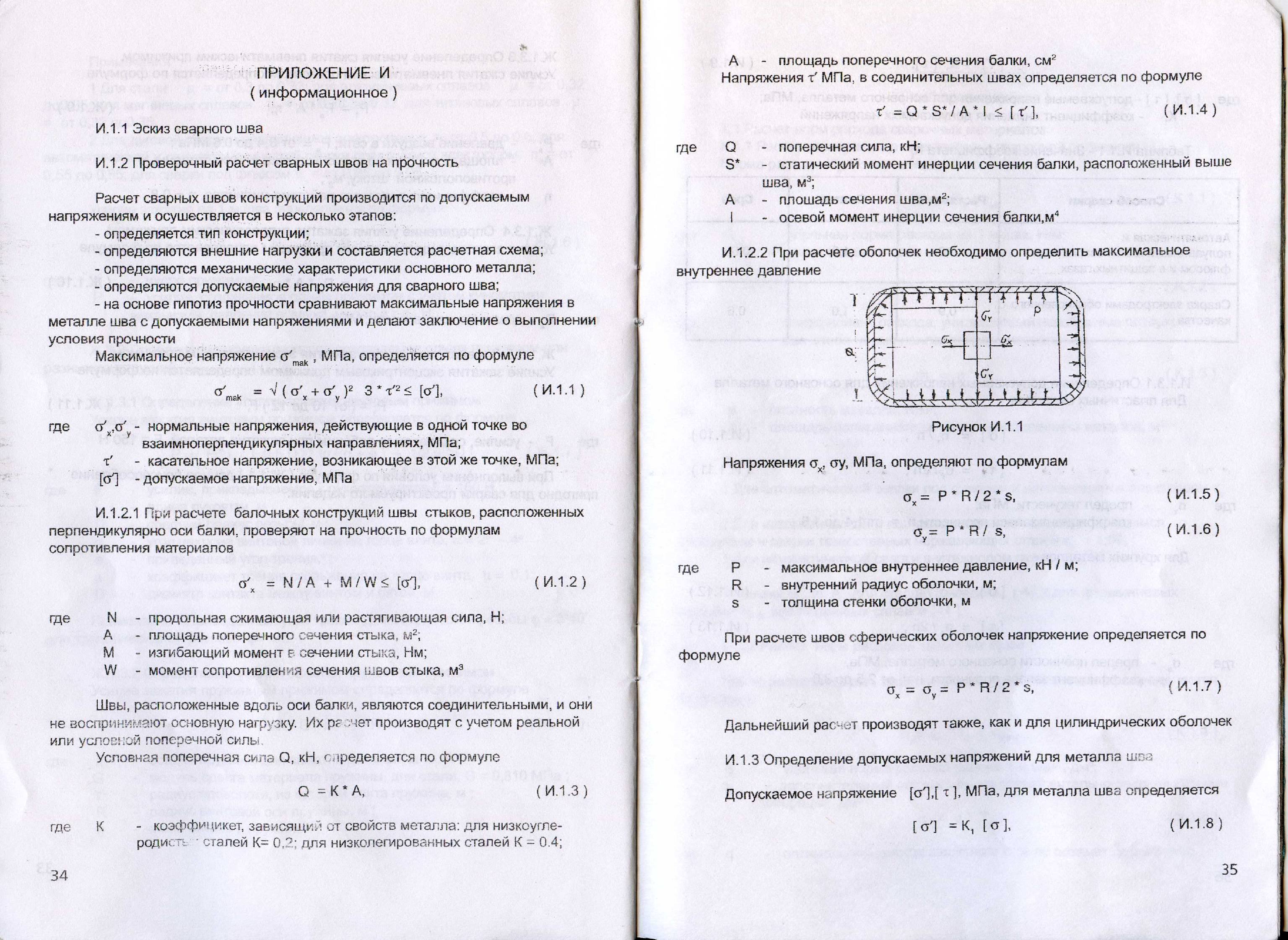


Рисунок 1.1

Напряжения ***σх***, ***σу***,*МПа***,** определяют по формулам

***σх= P ⋅ R/2 ⋅ s,*** (7.5)

***σу= p ⋅ R/ S,*** (7.6)

где *Р* – максимальное внутреннее давление, *кН/м*;

*R* – внутренний радиус оболочки, *м*;

*s* – толщина стенки оболочки, *м*.

При расчете швов сферических оболочек напряжение определяется по формуле

***σх= σу= P ⋅ R/2 ⋅ s,*** (7.7)

Дальнейший расчет производят также, как и для цилиндрических оболочек.

1.3 Определение допускаемых напряжений для металла шва.

Допускаемое напряжение ***[σ']***, ***[τ`]***, *МПа*, для металла шва определяется

***[σ'] = К1 [σ],*** (7.8)

***[τ`] = K1 [τ],*** (7.9)

где [σ'], [τ`] – допускаемые напряжения для основного металла, *МПа*;

*К1*– коэффициент снижения допускаемых напряжений.

Таблица 1.1 – Значение коэффициента *К1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Способ сварки** | **Растяжение** | **Сжатие** | **Срез** |
| Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом и в защитных газах | 1,0 | 1,0 | 0,65 |
| Сварка электродами обыкновенного качества | 0,9 | 1,0 | 0,6 |

1.3.1 Определение допускаемых напряжений для основного металла.

Для пластичных металлов

***[σ] = σт/n ,*** (7.10)

***[τ] = σт/2n,*** (7.11)

где *σт*– предел текучести, *МПа*;

*n* – коэффициент запаса прочности, *n* = от 1,4 до 1,6.

Для хрупких металлов

***[σ] = σв/n ,*** (7.12)

***[τ] = σв/2n,*** (7.13)

где *σв* – предел прочности основного металла, *МПа*;

*n* – коэффициент запаса прочности, *n* = от 2,5 до 3,0.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

8.1 Расчет режима работы источника питания

При выборе оборудования необходимо произвести проверку на возможность его эксплуатации при сварке конкретного шва без перегрева по условию:

***Iсв ≤ Iдоп ,*** (8.1)

где *Iсв* – сварочный ток, *А*;

*Iдоп* – допустимый ток при требуемом режиме работы, *А.*

, (8.2)

где *Iном* – номинальный ток сварки источника питания, *А*;

*РРном* – номинальный режим работы источника питания, *%*;

*РРтр* – требуемый режим работы источника питания по режиму сварки, *%*.

***PPтp = (tн.тp/tu)⋅100%,*** (8.3)

где *t н.тр.* – время цикла сварки одного шва, *мин*;

*t u* – время цикла источника питания, *мин*.

При *Iсв < I доп*, такие источники могут работать под нагрузкой неограниченное время.