Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 11.10.2023 14:25:55
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Оборудование и технологии сварочного производства

# *ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ*

*Методические указания к выполнению и оформлению курсового проекта*

*Направление подготовки*

*15.03.01«Машиностроение»*

*Образовательная программа (профиль подготовки)*

*«Оборудование и технология сварочного производства»*

Москва
2020

Приведены рекомендации по организации и выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология и оборудование сварки плавлением». Определены требования к курсовому проекту, изложены основные правила оформления пояснительной записки и графической части проекта. Даны рекомендации о порядке изложения и полноте описания основных разделов.

Предназначены для студентов специальности «Направление подготовки 15.03.01«Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Оборудование и технология сварочного производства»

## 1 Цель и задачи курсового проектирования

При изучении курса «Технология и оборудование сварки плавлением» студенты изучают и знакомятся со способами сварки, сварочными материалами, режимами сварки, технологическими особенностями сварки различных металлов, основным сварочным оборудованием.

Целью курсового проектирования является закрепление, систематизация, расширение теоретических знаний и приобретение практических навыков при проектировании вполне конкретной сварной конструкции. При этом решаются задачи выбора способов сварки, сварочных материалов, режимов сварки, сварочного оборудования и сборочных приспособлений для создания совершенного технологического процесса изготовления сварной конструкции.

## 2 Исходные данные для проектирования

Исходными данными для курсового проектирования являются:

- задание на курсовое проектирование, выданное руководителем проекта;
- чертеж общего вида сварной конструкции.

## 3 Общие требования к курсовому проекту

Каждый курсовой проект должен отвечать следующим требованиям:

технические решения должны приниматься на основе новейших достижений сварочной науки и техники. Технологический процесс изготовления сварной конструкции должен включать средства механизации и автоматизации;

– принимаемые технические решения должны быть обоснованы в соответствии с рекомендациями современной технической литературы и действующими стандартами;

– графическая часть проекта должна быть выполнена в соответствии с требованиями соответствующих стандартов.

– пояснительная записка должна быть выполнена в соответствии с требованиями настоящих методических указаний.

Объем и требования, предъявляемые к курсовым проектам на

темы научно-исследовательского характера и специальные темы, устанавливаются в каждом конкретном случае руководителем проекта.

### 3.1 Структура пояснительной записки

Пояснительная записка наряду с графической частью является одним из основных документов, содержащих систематизированные сведения о выполненном курсовом проекте. Она должна содержать всю сумму технических решений, принятых в проекте.

Общими требованиями к пояснительной записке являются:

– четкость и логическая последовательность изложения материала;

– убедительность аргументации;

– краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;

– конкретность изложения результата работы;

– обоснованность рекомендаций и предложений.

Рекомендуется следующий порядок расположения основных структурных элементов в пояснительной записке курсового проекта:

– титульный лист;
– задание на курсовой проект или курсовую работу;
– реферат;
– содержание;
– введение;
– описание сварной конструкции;
– специальная часть;
  - выбор и обоснование основного металла;
  - выбор и обоснование технологических процессов;
  - выбор и обоснование сварочных материалов;
  - расчет или выбор режима сварки;
  - выбор и обоснование технологического оборудования;
  - контроль качества;
  - технология изготовления изделия;
- литература.

Объем пояснительной записки рекомендуется в пределах 30–35 страниц машинописного текста.

Ниже приводятся рекомендации к выполнению отдельных разделов записки.

*Оформление титульного листа* представлено в приложении А. Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. После выполнения курсового проекта он подписывается студентом, руководителем проекта и заведующим кафедрой.

*Задание на курсовой проект* выполняется на бланке и располагается после титульного листа.

*Реферат* помещается на отдельной странице и включает краткое изложение содержания пояснительной записки (приложение Б).

В реферате должны быть изложены следующие аспекты проекта:

- наименование и назначение сварной конструкции и условия ее эксплуатации;
- наименование и марку выбранного основного металла;
- основные технические решения по сборке и сварке с указанием выбранных способов сварки, сварочных материалов и оборудования;
- наименование выбранных способов контроля качества сварных швов и соединений.

Во *введении* рассматривается тенденция развития сварочного производства и важность решения задач, поставленных в проекте в свете перспектив развития соответствующей отрасли.

*Описание сварной конструкции.*

Описание изделия должно быть выполнено таким образом, чтобы можно было правильно поставить требования к основному металлу, сварочным материалам и разработать технологию изготовления изделия.

На первой стадии описывается назначение изделия, его технические характеристики и условия эксплуатации (температура, давление, характер нагрузки, наличие агрессивной среды и т.п.). Эти данные позволят в последующем правильно выбрать основной металл, сварочные материалы и способ контроля качества.

Далее описывается конструктивное выполнение изделия. Необходимо привести чертеж или технический рисунок изделия с указанием основных конструктивных элементов, принадлежности их к определенной группе сортамента и их толщины.

После этого дается краткое описание сварных соединений, анализируются способы соединения деталей между собой. Это поможет выявить возможность рациональной замены способов соединения другими, более технологичными, совершенными и экономичными.

*Выбор и обоснование основного металла.*

На чертеже изделия, который дали студенту, как правило указана марка основного металла, предложенная конструктором, или имеются технические требования к материалу изделия, например, прочностные характеристики, вязкость при пониженной температуре, твердость и т.п.

Студент должен в курсовом проекте привести обоснование правильности выбора основного металла исходя из условий эксплуатации изделия и технических требований к металлу. Для этого рассматривается несколько марок сталей, которые согласно литературным данным рекомендованы для конструкций данного типа. Необходимо привести их механические свойства и химический состав. Если предъявленным требованиям, например, по прочностным характеристикам и ударной вязкости при определенной температуре отвечает несколько марок сталей, то следует рассмотреть их стоимость и выбрать ту, которая подходит по механическим свойствам и имеет меньшую стоимость.

Во второй части этого раздела необходимо рассмотреть в каком состоянии поступает металл на сварку: после проката или после термообработки и какой. Оценить к какому структурному классу относится металл, описать его свойства и рассмотреть возможность сварки металла без применения специальных технологических приемов, например, подогрева, термообработки и т.п.

Если же основной металл согласно литературным данным склонен к закалке или должен обладать особыми свойствами, например, коррозионной стойкостью, то необходимо поставить задачу по оптимизации режима сварки или применить какие-либо технологические приемы.

*Выбор и обоснование технологических процессов изготовления изделия.*

При разработке технологического процесса производства конструкции производят расчленение изделия на сборочные элементы, технологические узлы и т.д., установление рациональной последовательности рабочих операций.

При этом необходимо учитывать:

– назначаемые сборочные единицы должны представлять собой часть конструкции со сварными соединениями, доступными для выполнения сварки с помощью серийно выпускаемого оборудования;

– основной объем сварочных работ должен приходиться на сборочные единицы и быть минимальным при соединении их в изделия;

– сборочные единицы должны обладать достаточной жесткостью, обеспечивающей возможность их транспортировки, сборки и сварки, проведение механической доработки или термообработки и т.п.;

– число и последовательность сварочных операций при изготовлении сварочных единиц должны обеспечивать минимальные сварочные деформации.

Затем производится выбор заготовительных операций, оптимального способа сборки и сварки изделия, выбор основного и специального технологического оборудования, оснастки и средств механизации.

*Заготовительные операции*. Важнейшим этапом технологического процесса изготовления сварных конструкций являются заготовительные работы. Они определяются, как правило, на первом этапе проектирования, чтобы в последующем можно было выбрать заготовительное оборудование.

К заготовительным операциям относят следующие: правку листового и профильного проката, разметку, раскрой проката формообразование деталей из полученных заготовок, обработку кромок и торцов деталей. В случае необходимости предусматривают предварительную очистку поверхности от загрязнений или окалины.

Раскрой проката осуществляется механическим способом на ножницах или термическим. При выборе способа резки металла необходимо привести обоснование. Особенно это касается выбора той или иной разновидности термической резки (кислородной, плазменно-дуговой).

*Сборочные операции.* Технология сборки определяется типом производства и особенностью конструкции. В зависимости от этих факторов существует два варианта сборки: сборка из отдельных узлов, на которые расчленяют конструкцию, и сборка из отдельных элементов, минуя сборку в узлы. При выборе варианта сборки необходимо иметь в виду, что первый вариант более рационален, так как можно собирать одновременно несколько узлов.

В этом разделе необходимо также выбрать способ сборки: по предварительной разметке, по шаблонам или первому изделию, или в приспособлениях (универсальных, специализированных и специальных). При выборе способа сборки нет необходимости выбирать тип приспособления. Этот выбор будет сделан в разделе оборудования.

*Сварочные операции*. Создание сварных конструкций с высокими техническими и экономическими показателями связано с необходимостью выбора способа сварки, более всего соответствующего конкретным условиям производства и эксплуатации изготавливаемых конструкций.

Исходя из рассматриваемых сварных соединений и технических способов сварки оказывается, что в конкретном случае сварное соединение может выполняться только одним определенным или несколькими способами сварки, взаимозаменяемыми. Поэтому в первом случае выбор способа сварки определен заранее, он просто принимается. Во втором случае способ сварки обязательно должен выбираться. Сравниваемые способы сварки обладают различной производительностью, осуществляются с различными энергетическими, материальными и трудовыми затратами. Они также могут различаться стоимостью применяемого сварочного оборудования, площадью занимаемой под его размещение, подготовкой кромок свариваемых соединений, прочими условиями изготовления конструкции.

Из всего многообразия возможных способов сварки следует выбрать оптимальный. Оптимизация производится по следующим критериям оценки: техническим и экономическим.

*Выбор и обоснование сварочных материалов*. Для любого выбранного способа сварки существует многообразие сварочных материалов, электродов, сварочной проволоки, флюса, защитного газа и т.п. Выбирая для каждого конкретного способа сварки соответствующие сварочные материалы, можно активно воздействовать на состав металла шва и зоны сплавления и, как следствие, обеспечивать его необходимые механические или специфические свойства.

*Расчет или выбор режима сварки.* К технологическим расчетам, относящимся непосредственно к разработке технологии сварки, нужно отнести расчеты, связанные с оценкой ожидаемой геометрической формы и размеров, химического состава, структуры и механических свойств металла шва и соединения в целом. Данные характеристики сварных соединений в основном зависят от режима сварки.

Режим сварки, как правило, рассчитывают по приближенным эмпирическим формулам. В случае отсутствия методики расчета режима сварки или наплавки режим можно выбирать по таблицам или номограммам.

*Выбор и обоснование технологического оборудования.* Выбор оборудования в курсовом проекте следует делать в расчете на серийное производство.

*Заготовительное оборудование*. Оборудование для заготовительных операций: правки, разметки, гибки, подготовки кромок, механической резки, сверловки и других подобных процессов подбирается или выбирается по соответствующим каталогам и справочникам. Подробно обоснования выбора данного оборудования приводить не следует. Обязательно должна приводиться техническая характеристика оборудования. Более подробное обоснование рекомендуется приводить при выборе оборудования для термической резки.

*Сборочное оборудование.* Сборочные операции осуществляют с целью правильного взаимного расположения деталей, установки сборочных зазоров сварных соединений и фиксации деталей с целью предотвращения сварочных деформаций при прихватке или сварке.

Тип приспособления определяется серийностью производства и степенью сложности конструкции.

При выборе приспособления необходимо иметь в виду, что в единичном производстве применяют преимущественно универсальные приспособления, которые включают в себя набор деталей и узлов, например, плиты, упоры, стяжки, скобы, струбцины, прижимы, фиксаторы и т.п. В серийном производстве наряду с универсальными приспособлениями используют специализированные сборочные установки с быстродействующими прижимами: кондукторы, портальные установки, стенды и т.п. Возможно также использование универсального вспомогательного оборудования: позиционеров, кантователей, манипуляторов, вращателей, роликовых стендов и т.п.

*Сварочное оборудование.* В состав сварочных установок входят собственно сварочное оборудование – автоматы, полуавтоматы, источники питания и различного рода механическое оборудование, служащее для крепления и поворота свариваемых изделий, для перемещения изделия в направлении сварки, а также для установки и перемещения сварочных аппаратов и перемещения сварщиков.

*Источники питания.* При выборе источников питания необходимо учитывать род тока, номинальный ток и определиться с внешней характеристикой.

Выбранный источник питания должен иметь номинальный ток соответствующий рассчитанному или выбранному режиму.

Правильным считается выбор источника с небольшим превышением номинального тока над расчетным.

*Вспомогательное сварочное оборудование.* К вспомогательному механическому оборудованию сварочного производства относятся следующие:

– для установки и перемещения свариваемых изделий: манипуляторы, позиционеры, вращатели, кантователи, роликовые стенды;

– для установки и перемещения сварочных аппаратов и перемещения сварщиков: поворотные колонны, тележки, площадки для сварщиков;

– для уплотнения стыков: стенды с флюсовыми и флюсомедными подушками и т.п.;

– для сбора и подачи флюса в зону сварки: флюсоаппараты для подачи флюса в зону сварки и сбора его, флюсоудерживающие приспособления.

*Установки для сварки.* В проекте студент должен скомпоновать необходимые установки из выбранного основного и вспомогательного сварочного оборудования и описать их. Описание установок следует выполнять в следующем порядке:

1. Назначение;
2. Технические характеристики;
3. Узлы, из которых состоит данное оборудование;
4. Функционирование описываемых установок в трех режимах – перед, во время и после сварки.

*Контроль качества сварных соединений.*

Если на изготовление конструкции существует документ, регламентирующий контроль качества сварки, то достаточно дать краткую характеристику соответствующих методов контроля и оборудования. Во всех остальных случаях необходимо предложить приемлемые способы контроля сварных соединений для данной конструкции, сделать анализ их достоинств и недостатков и выбрать наиболее удачный. Предложенный способ контроля должен отличаться выгодно от других по производительности, быть удобным и недорогим.

*Технология изготовления изделия*. В этом разделе необходимо изложить рациональную последовательность операций всего технологического процесса (заготовка, сборка, сварка, контроль качества) с указанием режимов операций, применяемого оборудования и при

необходимости техники выполнения операций. Операции желательно представлять в записке в виде технических рисунков.

По согласованию с руководителем курсового проекта описание технологического процесса можно вынести полностью или частично в приложение в виде технологических карт.

*Список использованных источников*

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных при написании пояснительной записки. Источники в списке располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте записки и нумеруются арабскими цифрами с точкой.

Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями стандарта (приложение В)

## 3.2 Оформление пояснительной записки

*Общие положения.*

Пояснительная записка выполняется на листах белой писчей бумаги форматом А4 (297×210) с заполнением рукописным текстом обеих сторон листа, машинным способом с применением печатающих и графических устройств персонального компьютера (номер шрифта 14), межстрочное расстояние – 1,5 интервала.

При оформлении записки должны соблюдаться следующие поля: сверху, снизу, слева – 20мм, справа – 10мм.

Вписывать в машинописный текст отдельные символы, слова, формулы и условные знаки допускается пастой (чернилами, тушью) только черного цвета. Сокращения слов и словосочетаний допускается только общепринятые (по ГОСТ 7.12). При использовании специальной аббревиатуры первое ее представление в тексте дается в круглых скобках и сопровождается предварительной расшифровкой. Например: «Зона термического влияния (ЗТВ) состоит ...».

При первом представлении в тексте названий иностранного оборудования, материалов, фирм и т.п. необходимо использовать текст как в русской транскрипции, так и на языке оригинала (в скобках).

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам (1,25см).

Текст должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. В нем должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417

*Построение записки.*

Разделы пояснительной записки должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. 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. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 2.3.1.1, 2.3.1.2, 2.3.1.3 и т.д. Каждый пункт, подпункт записывают с абзацного отступа.

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

Заголовки следует выполнять с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Интервал между заголовком и текстом при выполнении записки должно быть не менее четырех высот шрифта. Интервал между заголовками раздела и подраздела и пунктов принимают таким же как в тексте.

В пояснительной записке заголовки разделов, подразделов выделяют полужирным шрифтом. При этом заголовки разделов и приравненных к ним структурных элементов (реферат, введение, список использованных источников), а также приложений выделяют увеличенным размером шрифта (размером шрифта 16). Разделы пояснительной записки – введение и список использованных источников – не нумеруются.

Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозная, начиная с титульного листа. Номера страниц проставляются арабскими цифрами вверху в середине строки, начиная с листа реферата. На титульном листе и листе с заданием номера страниц не проставляют.

*Список использованных источников*

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных при написании пояснительной записки.

Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 (приложение В).

*Графический материал*

Графический материал (схемы, чертежи, графики, фотографии и т.п.) в пояснительной записке располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Рисунки, графики, диаграммы, схемы должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Графический материал, за исключением графического материала приложения, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация графического материала в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, которые разделяют точкой.

Графический материал каждого приложения нумеруют арабскими цифрами отдельной нумерацией, добавляя перед каждым номером обозначение данного приложения и разделяя их точкой. Пример – Рисунок А.3.

Слово «Рисунок» и его номер приводят под графическим материалом. Далее должно быть приведено его тематическое наименование, отделенное тире. Пример – Рисунок 1 – Схема процесса.

При необходимости под графическим материалом помещают также поясняющие данные. В этом случае слово «Рисунок» помещают после поясняющих данных

*Построение таблиц*

Исходные данные для расчетов, результаты вычислений и другие данные в виде числового материала оформляют в виде таблиц.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким и располагаться над таблицей. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если в записке одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1». Допускается

нумеровать таблицы в пределах раздела. При этом номер таблицы состоит из номера раздела и номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы записки должны быть приведены ссылки в тексте записки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

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

Таблицу помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа записки.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой, рядом или на следующей странице.

При делении таблицы на части слово «Таблица», ее номер, наименование помещают только над первой частью таблицы, а над другими частями приводят выделенные курсивом слова «*Продолжение таблицы*» или «*Окончание таблицы*».

*Оформление формул*

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. 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 – Плотность каждого образца ρ, кг/м$^3$, вычисляют по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m – масса образца, кг;

V – объем образца, м$^3$.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Формулы необходимо выделять в тексте

пояснительной записки, оставляя сверху и снизу формулы не менее одной свободной строки.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «×».

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, в пределах основной части пояснительной записки, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1). В каждом приложении дается своя нумерация формул. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, в формуле (1).

Порядок изложения в пояснительной записке математических уравнений такой же, как и формул.

*Ссылки*

Ссылки на текстовые документы (книги, периодические издания, отчеты о научно-исследовательских работах и т.п.) следует указывать порядковым номером по списку использованных источников, выделенным квадратными скобками

При необходимости после номера источника указываются уточняющие данные (страница, рисунок, приложение и т.п.) в соответствии с ГОСТ 7.32.

Пример: «[5, с. 101, рисунок 10]», «[18, с. 40, таблица 4]».

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, перечисления следует указывать их порядковым номером, например: «…в разделе 4», «…по п.3.3.4», «в подпункте 4.3.4.1, перечисление 3», «…по формуле (3)», «… в уравнении (2)», «… на рисунке 8», «… в приложении Б».

*Приложения*

Приложения в пояснительной записке располагают после списка использованных источников. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине строки слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложение обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

### 3.3 Оформление графической части проекта

Графическая часть должна содержать не менее 3 листов формата А1. Каждый лист имеет свой штамп.

Примерное содержание листов указано ниже.

На листе 1 изображается изготавливаемое изделие. Учитывая учебный характер проекта, все сварные швы могут быть вынесены отдельно с указанием размеров конструктивных элементов кромок и размеров выполненных швов по соответствующим стандартам. По той же причине на листе можно приводить спецификацию и основные технические решения по сварке и контролю качества сварных швов, соединений или сварной конструкции.

На листе 2 дается наглядное изображение наиболее сложных операций технологического процесса изготовления сварной конструкции. Операцию можно изображать в рамках произвольно выбранного размера и без рамок. В верхней части каждой операции указывается название операции, внизу делаются поясняющие надписи, например, при изображении процесса сварки указываются параметры режима сварки, тип оборудования, марки применяемых материалов и т. п. Независимо от размеров листа ему присваивается один штамп.

На листе 3 изображается выбранное оборудование и приспособления. Для большей наглядности на этих листах пунктирными линиями следует показывать изделие в том положении, в каком оно находится во время выполнения операции. Оборудование и приспособления показывают в комплексе, т.е. в виде установок, содержащих как вспомогательное, так и основное оборудование.

Чертежи рекомендуется выполнять простым карандашом. Графические зависимости можно выполнять тушью. Выполнение графической части проекта допускается с применением плоттеров в соответствии с ГОСТ 2.004.

*Масштабы*

Масштабы уменьшения и увеличения следует выбирать в соответствии с ГОСТ 2.302. Масштабы уменьшения: 1: 2; 1: 2,5;1: 4; 1: 5; 1: 10; 1: 15; 1: 20; 1: 25; 1: 40; 1: 50; 1: 75; 1: 100; 1:200; 1: 400; 1: 500; 1: 800; 1: 1000. Масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1;

40:1; 50:1; 100:1. Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:2 и т.д.

*Линии*

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к основной линии и основные назначения линий должны соответствовать ГОСТ 2.303.

Линия сплошная толстая основная толщиной S применяется при изображении линии видимого контура и контура сечения. Толщина S основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Линия сплошная тонкая толщиной S/3...S/2 применяется при изображении размерных линий, линий штриховки, полок линий-выносок, для подчеркивания надписей и т.д.

Сплошная тонкая волнистая линия толщиной S/3...S/2 применяется при изображении линии обрыва, линии разграничения вида и разреза.

Штриховая толщиной S/3...S/2 применяется при изображении линии невидимого контура, невидимых линий перехода.

Штрихпунктирная тонкая толщиной S/3...S/2 применяется для изображения линий осевых и центровых; линий сечений, являющихся осями симметрии.

Сплошная тонкая прямая с изломами толщиной S/3...S/2 применяется для обозначения длинных линий обрыва.

Разомкнутая толстая толщиной S...1,5S применяется для изображения линий сечений.

*Шрифты чертежные*

На чертежах применяют чертежный шрифт, который устанавливает ГОСТ 2.304. Стандарт устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах.

*Изображения – виды, разрезы, сечения*

Изображение предметов на чертеже выполняется по методу прямоугольного проецирования. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) (ГОСТ 2.305) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении

установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

Виды на основных чертежах как правило, не подписываются. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, то направление проецирования указывается стрелкой перед местом, вид которого необходим. Над стрелкой и над полученным видом указывают одну и ту же прописную букву.

Аналогичным образом показывается дополнительный вид, когда направление проецирования отличается от направления осей главной проекционной системы.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета осуществляется местным видом.

Разрезы, в зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскостей проекций, могут выполняться горизонтальными, вертикальными и наклонными, а в зависимости от числа секущих плоскостей простыми и сложными.

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки должны наносится на расстоянии 2 – 3 мм от конца штриха.

У начала и конца линии сечения, а при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда с внешней стороны штрихов. Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А-А».

Дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующее графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных, выполняется в виде выносного элемента. Выносной элемент при этом отмечают на основном виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией в виде окружности, овала или прямоугольника с тонкой линией выноской. На полке линии выноски указывается обозначение выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой, Например, А, А1, Б2. Над изображением выносного

элемента следует указать его обозначение и рядом в круглых скобках его масштаб, например, А1 (2:1).

*Условные изображения и обозначения швов сварных соединений*

По ГОСТ 2.312 сварные швы на чертеже изделия независимо от способа сварки условно изображают:

– видимый – сплошной основной линией (рисунок 1 а, б);

– невидимый – штриховой линией (рисунок 1 в).

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рисунок 1г), который выполняют сплошными основными линиями (рисунок 1д). Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию выноску, заканчивающую односторонней стрелкой (рисунок 1). Линию выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Для стандартных швов конструктивные элементы кромок свариваемых деталей, их размеры, размеры сварных швов даны в соответствующих стандартах на отдельные виды сварки и на чертежах сварных соединений не приводятся. Однако, учитывая учебный характер выполняемого проекта, изображения сечения сварных швов на чертеже изделия должно выполняться с указанием всех данных элементов и их размеров. При этом границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах швов – сплошными тонкими линиями.

*Условные обозначения швов сварных соединений.* Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в таблице 1.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рисунке 2а.

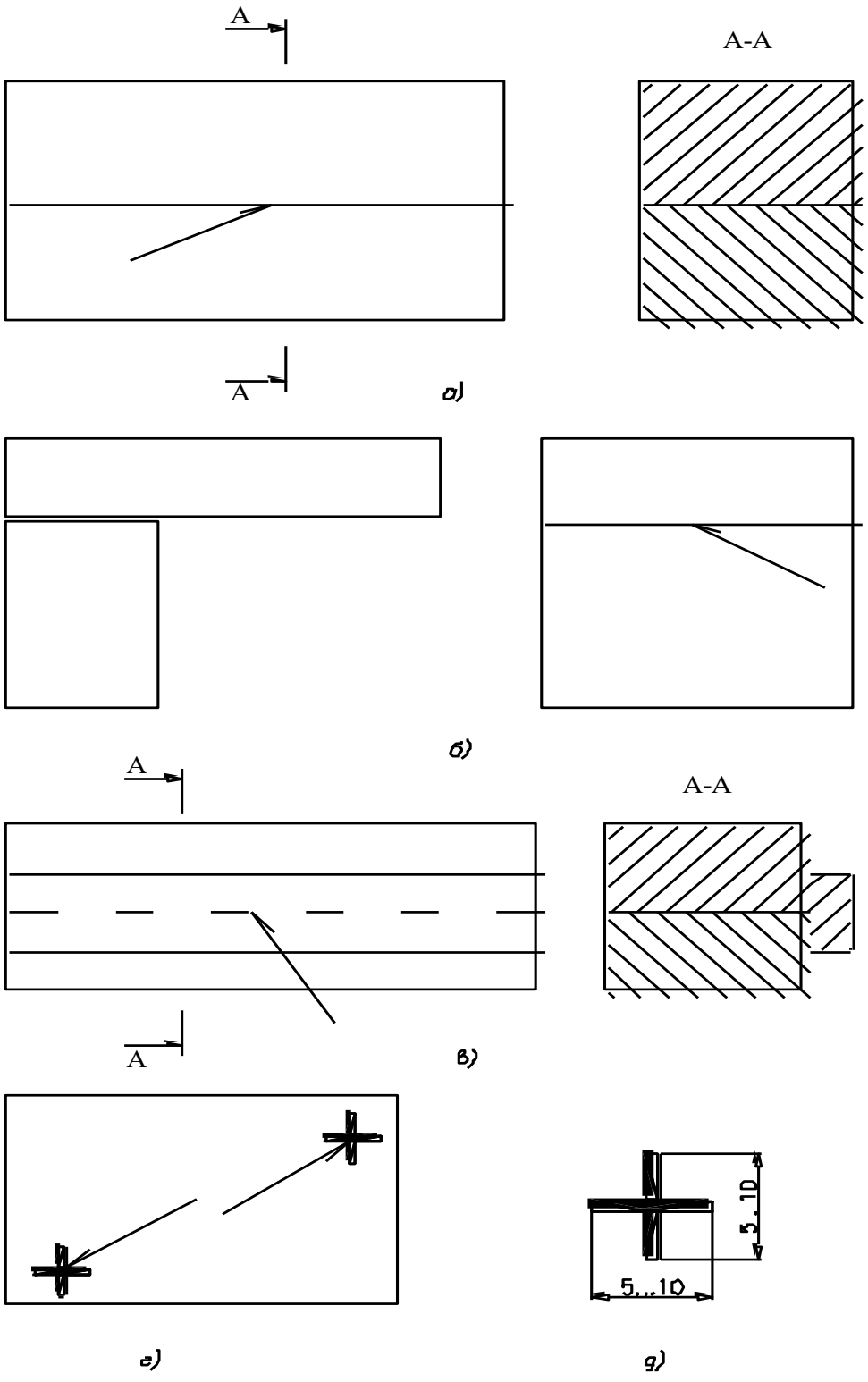



Рисунок 1 – Условное обозначение видимых и невидимых швов сварных соединений

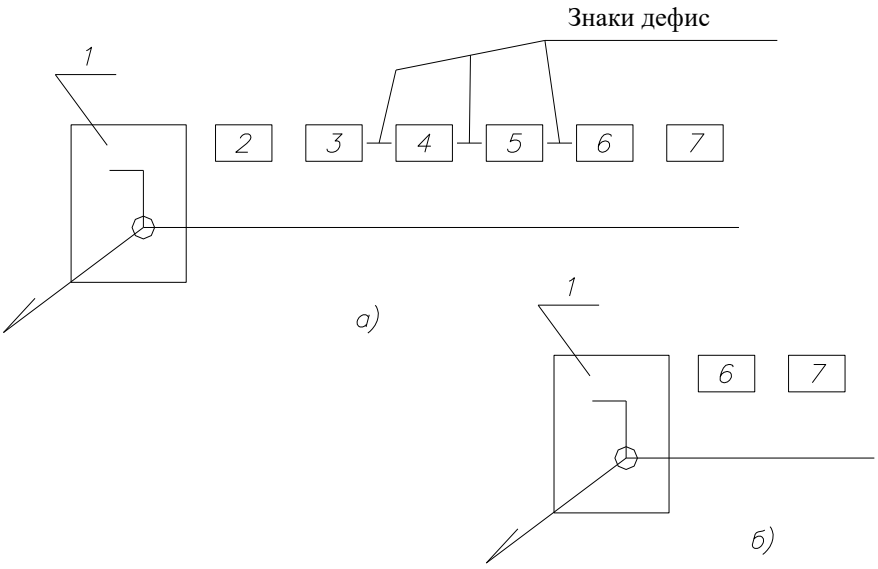



Рисунок 2 – Структура условного обозначения сварного шва

1. Первыми в обозначении располагают вспомогательные знаки – «шов по замкнутой линии» и «выполнить при монтаже изделия» (таблица 1).

2. Указывают номер стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Например:

ГОСТ 8713 автоматическая сварка под флюсом.

3. Приводят буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Например, стыковой шов без скоса кромок, двусторонний, обозначают С2.

4. На этой позиции указывают условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов. Например, А – автоматическая сварка под слоем флюса без применения подкладок, подушек и ручной подварки (ГОСТ 8713). Стандарт допускает не указывать способ сварки.

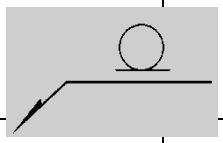
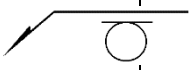
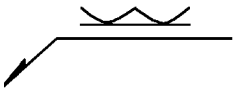
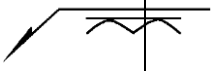
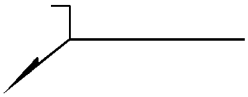
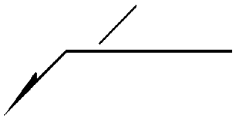
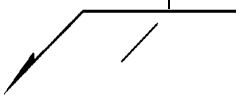
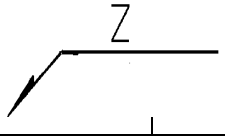
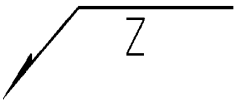
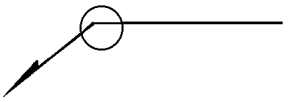
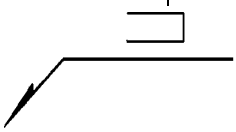
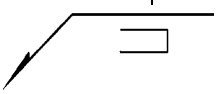
5. Знак и размер катета для угловых, тавровых соединений и внахлестку, для которых стандартом предусмотрено указание катета шва, например, 5.

6. В данной позиции проставляют:

– для прерывистого шва – размер длины провариваемого участка, знак / или **Z** и размер шага, например, 50 **Z** 100;

7. На последнем месте обозначения располагают вспомогательные знаки – усиление шва снять и др. (таблица 1).

Таблица 1 – Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

| Вспомогательный знак | Значение вспомогательного знака | Расположение вспомогательного знака относительно полки линии выноски, проведенной от изображения шва. | |
|---|---|---|---|
| | | с лицевой стороны | с оборотной стороны |
| | Усиление шва снять |  |  |
| | Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу |  |  |
| | Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения |  | |
| | Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии ≈ $60^0$ |  |  |
| | Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением |  |  |
| | Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5мм |  | |
| | Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа |  |  |

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва, указывают в таблице швов или приводят

в технических требованиях чертежа, например: параметр шероховатости поверхностей сварных швов Rz 80 мкм.

Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один и тот же номер, который наносят:

– на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рисунок 3 а);

– на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рисунок 3 б);

– под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рисунок 3 в).

Допускается указывать количество одинаковых швов на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (рисунок 3а).

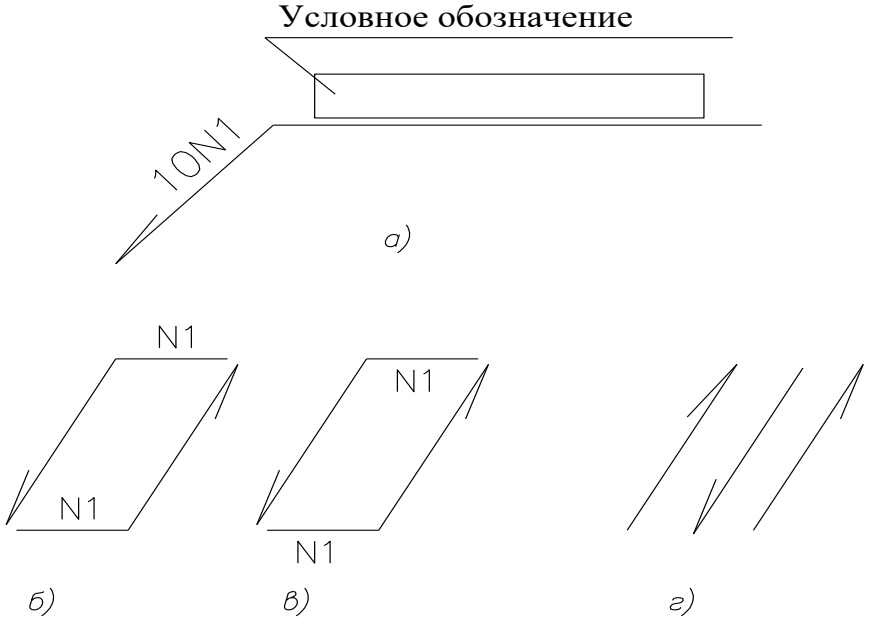



Рисунок 3 – Упрощения в обозначении швов сварных соединений

Список ГОСТов на способы сварки приведен в списке литературы.

*Основные надписи*

Основные надписи выполняются на всех листах графической части курсового проекта по ГОСТ 2.104 системы ЕСКД, для листов спецификаций по ГОСТ 2.108.

Общий вид и размеры основной надписи для больших листов графической части показаны в приложении Е (Рисунок Е.1).

В графе 1 после «СибГИУ», разделяя точкой, указываются: год выполнения курсового проекта, шестизначный код специальности, номер студенческого билета, индекс курсового проекта «КП».

В графе 2 записывается тема курсового проекта.

Графа 3 должна содержать наименование графического материала, представленного на данном листе.

Четыре верхние строки слева в курсовом проекте не заполняются. В графе 4 – «Лит» в средней колонке ставится литера «У» (учебный документ). Графы 5 – «Масса» и 6 – «Масштаб» заполняются данными соответственно по массе и по масштабу при возможности их указания.

В графе 7 – «Лист» указывается номер демонстрационного листа в порядке первоначального упоминания его при докладе на защите курсового проекта. В графе 8 – «Листов» дается общее количество демонстрационных листов, равное общему количеству листов графической части, без листов спецификации.

В графе 9 указываются сокращенное название кафедры и принятое в университете обозначение учебной группы.

В графах 10, 11 и 12 в каждой строке соответственно располагают фамилию, подпись и дату подписания чертежа. Нижняя строка этой части основной надписи не заполняется.

*Спецификации*

Спецификация сопровождает сборочный чертеж изделия, чертежи установок, приспособлений. Спецификация выполняется по ГОСТ 2.106 отдельно на листах формата А4. Учитывая, что курсовой проект относится к учебным документам, то допускается выполнение спецификации непосредственно на листе, к которому данная спецификация относится. При этом нижняя часть таблицы спецификации прилегает к верхней линии рамки основной надписи.

Составные части изображенного на чертеже объекта заносятся в таблицу спецификации по разделам в следующем порядке: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы. Каждый раздел записывается в виде

заголовков в графе спецификации «Наименование» и подчеркивается. Пример оформления спецификации приведен в приложении Е (таблица Е.1).

## Рекомендуемая литература


1. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т.: М.: Машиностроение, 1978. – Т2. 462 с.

2. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т.: М.: Машиностроение, 1979. – Т3. 568 с.

4. Сварка и свариваемые материалы: Справочник в 3-х т.: М.: Металлургия, 1991. – Т1. 528 с.

5. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: учебник /А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. – М.: Машиностроение,1977. – 432с.

6. Технология и оборудование сварки плавлением: учебник: / Г.Д. Никифоров, Г.В. [и др.] – М.: Машиностроение, 1978. – 327с.

7. Технология и оборудование сварки металлов и сплавов плавлением: / Б.Е. Патон [и др.] – М.: Машгиз, 1974. – 768с.

8. Сварка в смеси активных газов: /А.Е. Аснис. – Киев: Наукова думка, 1982. – 216с.

9. Электрошлаковая сварка и наплавка: /Б.Е. Патон – М.: Машиностроение, 1980. – 512с.

10. Гуревич С.М. Справочник по сварке цветных металлов: /С.М. Гуревич – Киев: Наукова думка, 1981. – 608с.

11. Сварочные материалы для дуговой сварки: в 2 т.: /Н.Н. Потапов [и др.] – М.: Машиностроение, 1989. Т. 1 – 544с.

12. Сварочные материалы для дуговой сварки: в 2 т.: /Н.Н. Потапова [и др.] – М.: Машиностроение, 1993. Т. 2 – 768с.

13. Петров Г.Л. Сварочные материалы: /Г.Л. Петров – Л.: Машиностроение, 1972. – 280с.

14. Куркин С.А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: атлас /С.А.Куркин, В.М. Ховов, А.М. Рыбачук – М.: Машиностроение, 1989. – 328с.

15. Оборудование для дуговой сварки: Справочное пособие /В.В. Смирнов [и др.] – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 656с.

16. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки: /А.И. Чвертко [и др.] – М.: Машиностроение, 1981. – 264с.

17. Сварка в машиностроении: Справочник в 4 т. – М.: Машиностроение,1979. Т 4 – 512.

18. Гладков Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке: /Э.А. Гладков – М.: Академия, 2006. – 432с.

19. Хорн Ф. Атлас структур сварных соединений: пер. с нем. / Ф. Хорн – М.: Металлургия, 1977. – 288с.

20. Контроль качества сварки: учебник /В.Н. Волченко [и др.] – М.: Машиностроение, 1975. – 328с.

21. Неразрушающие методы контроля сварных соединений: /С.В. Румянцев [и др.] – М.: Машиностроение, 1976. – 335с.

22. Сварные конструкции. Технология изготовления механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве: /Г.А. Николаев [и др.] – М.: Высшая школа, 1991. – 344с.

23. Сварные конструкции. Расчет и проектирование: /Г.А. Николаев, В.А. Винокуров – М.: Высшая школа, 1990. – 448с.

24. ГОСТ 8713 Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы и конструктивные элементы.

25. ГОСТ 11533 Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы и конструктивные элементы.

26. ГОСТ 5264 Швы сварных соединений. Ручная дуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы.

27. ГОСТ 15164 Сварные соединения и швы. Электрошлаковая сварка. Основные и конструктивные элементы.

28. ГОСТ 14806 Швы сварных соединений. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов. Основные типы и конструктивные элементы.

29. ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы и конструктивные элементы.

29. ГОСТ 14771 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы.

30. ГОСТ 23518 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы и конструктивные элементы.

**Приложение А**

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра металлургии и технологии сварочного производства

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по курсу
«Технология и оборудование сварки плавлением»

Тема проекта: «Технология изготовления колонны»

Выполнил: /Ф.И.О./

Проверил: /Ф.И.О./

Зав. Кафедрой: /Ф.И.О./

Новокузнецк
2009

# Приложение Б

## Пример выполнения реферата

Иванов Н.К. Технология изготовления колонны. Курсовой проект по курсу «Технология и оборудование сварки плавлением» – Новокузнецк, 2008. – 30с. Табл 4, ил. 5, источников 9, чертежей 3 листа.

Разработана технология изготовления колонны, выбраны материалы и оборудование для осуществления этой технологии.

В качестве основного металла выбрана низколегированная сталь 09Г2С.

Сборку колонны рекомендовано осуществлять в специализированных установках для сборки балок Н образного сечения с самоходным сварочным порталом. Стыковые швы при изготовлении стенки и полок предложено выполнять автоматом АДФ-1004 под слоем флюса.

Поясные швы у балки предложено выполнять на установке ВТ-2 автоматом А-1416 под слоем флюса АН-348А сварочной проволокой Св-08А от сварочного выпрямителя ВДУ - 1000.

Механизированную сварку ребер жесткости предложено выполнять полуавтоматом ПДГ-508 от источника питания ВДУ-506 сварочной проволокой Св-08Г2С в среде защитного газа $CO_2$ + Ar.

# Приложение В

## Пример выполнения списка использованных источников

Книга одного, двух и трех авторов

1. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении: /В.С. Виноградов – М.: Машиностроение, 1981. – 224с.

2. Грабин В.Ф. Металловедение сварки низко и среднелегированных сталей: /В.Ф. Грабин, А.В. Денисенко. –Киев: Наукова думка, 1978. – 276с.

3. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: учебник /А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. –М.: Машиностроение, 1977. – 360с.

Книга четырех и более авторов

4. Теория сварочных процессов: учебник / В.Н. Волченко [и др.] – М.: Высшая школа, 1988. – 560с.

Статья из журнала

5. Прогнозирование химического состава металла, наплавленного электродами с рутиловым и ильменитовым покрытиями: /И.К. Походня [и др.] // Автоматическая сварка. – 1976. – N 7. – с.1-4.

Статья из сборника трудов

6. Игушев В.Ф., К вопросу о качестве электродов для ручной дуговой сварки /В.Ф. Игушев, Г.Н. Вострецов //Прогрессивные технологии и экономика в промышленности/ Тр. науч. практ. конф. –ТПУ. – Томск: с. 34-36.

Многотомные издания

7.Сварка в машиностроении: справочник в 4т. – М.: Машиностроение, 1979. – Т 3. – 568с.

Авторское свидетельство

8.А. с. 1722755 СССР, В 23 К 35/365 Состав электродного покрытия. /М.Н. Голубов, В.Н. Баранник, Л.М. Жилинский и др. – N4801980/08. Заявл. 11.12.89; Опубл. 30.03.92.

Стандарт

6.ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Введ. 01.07.81. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 63с.

# Приложение Е

## Примеры основных надписей, спецификаций и их заполнения

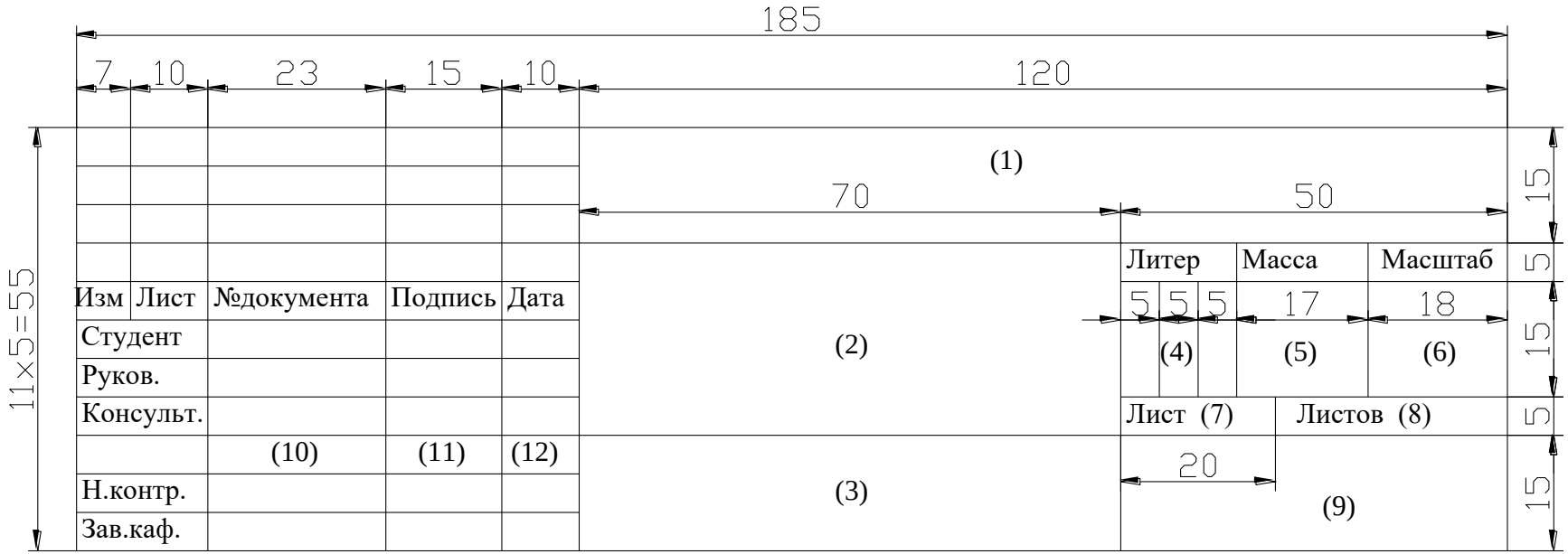



Рисунок Е.1 – Основная надпись для машиностроительных чертежей

Таблица Е.1 – Пример заполнения спецификации

| 6 | 6 | 8 | 70 | 63 | 10 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Обозначение | Наименование | Кол. | Прим. |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Документация | | |
| | | | | | | |
| 24 | | | | Сборочный чертеж | | |
| | | | | | | |
| | | | | Детали | | |
| | | | | | | |
| БЧ | | 1 | | Швеллер опорный | 1 | |
| | | | | 20 ГОСТ 8240-89 | | |
| | | | | Ст 3 ГОСТ 380-82 | 1 | |
| БЧ | | 2 | | Стойка | | |
| | | | | Уголок 20×20×3 | | |
| | | | | ГОСТ 8509-72 | | |
| | | | | Ст 3 ГОСТ 380-82 | | |
| БЧ | | 3 | | Лист 10×500×600 | 2 | |
| | | | | ГОСТ 5621-79 | | |
| | | | | ВСт3сп ГОСТ 380-80 | | |
| | | | | | | |
| | | | | Стандартные | | |
| | | | | изделия | | |
| | | 4 | | Болт М8×40.58 | 4 | |
| | | | | ГОСТ 7808-79 | | |
| | | 5 | | Гайка М8.5 | | |
| | | | | ГОСТ 5915-79 | 4 | |
| | | | | | | |

# ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

Рекомендации к выполнению курсового проекта по курсу «Технология и оборудование сварки плавлением»