

Министерство
образования
Российской Федерации

РОССИЙСКИЙ
ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



Ministry
of Education
of the Russian Federation

D. MENDELEYEV
UNIVERSITY
of CHEMICAL
TECHNOLOGY
of RUSSIA

№ В.К. - 1/1211

«11» июля 2003 года

Ректору Тамбовского государственного
технического университета
проф. С.В. Мищенко

Совет учебно-методического объединения по образованию в области химической технологии и биотехнологии рассмотрел рукопись «Курсовое и дипломное проектирование», авторы рукописи Беляев П.С., Клинков А.С., Однолько В.Г., Хабаров С.Н.

Рукопись содержит компактное изложение материалов, необходимых при выполнении курсовых и дипломных проектов по специальности Машины и аппараты химических производств, хорошо оформлена и восполняет пробел, имеющийся в учебной литературе по курсовому и дипломному проектированию. Рукопись удовлетворяет требованиям, предъявляемым к учебно-методическим пособиям. Учебно-методическая комиссия по специальности Машины и аппараты химических производств дала положительное заключение по рукописи.

Совет учебно-методического объединения по образованию в области химической технологии и биотехнологии рекомендует издать рукопись «Курсовое и дипломное проектирование», авторы рукописи Беляев П.С., Клинков А.С., Однолько В.Г., Хабаров С.Н., и присвоить ей гриф «Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 170500 Машины и аппараты химических производств».

Председатель Совета
учебно-методического объединения
по образованию в области
химической технологии и биотехнологии



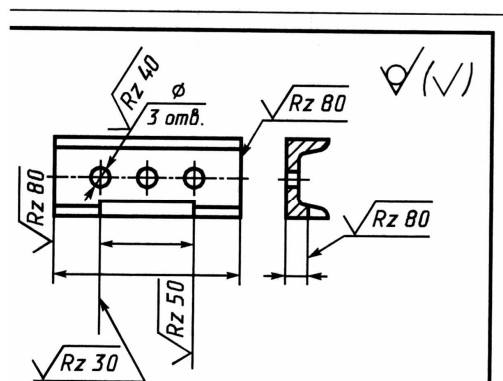
П.Д. Саркисов

125047 ГСП Москва А-47
Миусская пл., 9. Тел. (095) 978-87-33
Факс 200-42-04
e-mail: sark@muctr.edu.ru

Miuskaya Sq., 9
Moscow 125047. Tel. (095) 978-87-33
Fax 200-42-04
e-mail: sark@muctr.edu.ru

П.С. Беляев, А.С. Клинков,
В.Г. Однолько, М.В. Соколов

**ХИМИЧЕСКОЕ
МАШИНО- И АППАРАТОСТРОЕНИЕ
РУКОВОДСТВО
К КУРСОВОМУ И ДИПЛОМНОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации

ГОУ ВПО "ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

**П.С. Беляев, А.С. Клинков,
В.Г. Однолько, М.В. Соколов**

**ХИМИЧЕСКОЕ
МАШИНО- и аппаратостРОЕНИЕ**

**РУКОВОДСТВО
К КУРСОВОМУ И ДИПЛОМНОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Допущено УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 240801 "Машины и аппараты химических производств"

Издание второе, стереотипное



Тамбов
Издательство ТГТУ
2008

УДК 678.929.3
ББК Л71
Х464

Р е ц е н з е н т ы:

Заведующий кафедрой "Полимерсервис"
Московского государственного университета инженерной экологии доктор технических наук, профессор
В.К. Скуратов

Заместитель директора ОАО "НИИРТМаш"
кандидат технических наук
В.Н. Шашков

Химическое машино- и аппаратостроение. Руководство к курсовому и дипломному проектированию : учебное пособие. – 2-е изд. стереот. / П.С. Беляев, А.С. Клинков, В.Г. Однолько, М.В. Соколов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 168 с. – 150 экз. – ISBN 978-5-8265-0721-7.

В УЧЕБНОМ ПОСОБИИ ПРЕДСТАВЛЕНО ТИПОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО И КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ "ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ" И "КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА". В КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ФОРМЕ ИЗЛОЖЕНЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ, ПРИВЕДЕНА ПРИМЕРНАЯ ИХ ТЕМАТИКА.

Предназначено для студентов специальности 240801 "Машины и аппараты химических производств"; может быть полезно магистрантам и студентам, специализирующимся в области технологии и дизайна тары и упаковки при переработке полимерных материалов.

УДК 621.929.3
ББК Л71

ISBN 978-5-8265-0721-7 © Беляев П.С., Клинков А.С.,
Однолько В.Г., Соколов М.В., 2008
© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2008

Учебное издание

БЕЛЯЕВ Павел Серафимович,
КЛИНКОВ Алексей Степанович,
ОДНОЛЬКО Валерий Григорьевич,
СОКОЛОВ Михаил Владимирович

ХИМИЧЕСКОЕ
МАШИНО- и аппаратостРОЕНИЕ
РУКОВОДСТВО
К КУРСОВОМУ И ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Учебное пособие

Издание второе, стереотипное

Редактор З. Г. Чер н о в а
Компьютерное макетирование З.Г. Чер н о в о й

Подписано в печать 7.07.2008
Формат 60 × 84/16. 9,76 усл. печ. л. Тираж 150 экз. Заказ № 315

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Курсовые и дипломный проекты по специальности 240801 (специализации «Оборудование по переработке пластмасс и эластомеров») выполняются студентами в соответствии с учебными планами на 4 – 6 курсах. Целью курсового и дипломного проектирования является освоение студентами процесса инженерного проектирования оборудования и технологической оснастки для переработки полимерных материалов, а их выполнение предусматривает глубокое освоение дисциплин, входящих в блоки общих профессиональных дисциплин (ОПД) и естественных наук (ЕН) (детали машин, технология машиностроения и т.д.).

Работа над курсовым и дипломным проектами по сути дела моделирует процесс проектирования машин и аппаратов для переработки полимерных материалов в условиях промышленного производства. Студент работает по той же схеме, что и создающий новую машину конструктор, а именно: постановка задачи, сбор информации, ее осмысление и разработка технических решений (в том числе новых, не традиционных), выполнение чертежей, подтвержденных расчетами. Так же, как и конструктор, он пользуется различными справочниками, нормативными документами и другими источниками информации.

Студенты, проявляющие склонность к научно-исследовательской работе могут выполнять исследовательские проекты. Их работа над проектами строится по следующей схеме: проведение патентного поиска; разработка чертежей экспериментальных установок, их изготовление, монтаж и наладку; разработка методики эксперимента и ее апробирование.

Приведенные в данном учебном пособии методические указания относятся к курсовым проектам по «Оборудованию для переработки полимерных материалов», «Конструированию и технологии формующего инструмента» и к дипломному проекту по специальностям 240801, 261201, 150426.

Рекомендации по выполнению чертежей и пояснительной записок формировались по следующим двум принципам:

- неукоснительное соблюдение требований ЕСКД и ЕСТД, относящихся к конструированию машин для переработки полимерных материалов;
- рассмотрение наиболее часто встречающихся ошибок при проектировании и трудно понимаемых студентами моментов.

Отдельные вопросы курсового проектирования по указанным дисциплинам изложены в учебных пособиях [1, 6].

1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ И ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТАМИ

1.1 ВИДЫ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ

1.1 Распределение выполняемых работ по семестрам

Специальность (магистерская программа). Форма обучения	240801*		261201	150426
	дн.	заоч.	дн.	дн.
1 Учебная практика	4	–	4	–
2 Технологическая практика	6	–	6	–
3 Курсовая работа по «Оборудованию для переработки полимерных материалов»	7	9		–
4 Курсовая работа по «Конструированию и расчету элементов оборудования»	8	9		–
5 Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства	–	–	7	
6 Курсовой проект по «Оборудованию для переработки полимерных материалов»	8	10		–
7 Курсовой проект по «Оборудованию производства полимерной тары и упаковки»	–	–	8	–
8 Конструкторско-технологическая практика	8	–	8	–
9 Курсовая работа по «Проектированию производств для переработки полимерных материалов»	9	11	9	9
10 Курсовая работа по «Технологическим процессам и оборудованию переработки растительных полимеров**»	–	–	–	9
11 Курсовой проект по «Конструированию и технологии формующего инструмента полимерной тары и упаковки»	–	–	9	–
12 Курсовой проект по «Конструированию и технологии формующего инструмента»	9	11		10
13 Курсовой проект по «Компьютерному проектированию технологических машин и оборудования»	–	–	–	11
14 Преддипломная практика (научно педагогическая практика**)	10	12	10	12
15 Дипломное проектирование (подготовка диссертации**)	10	12	10	12

*Специализация «Оборудование для переработки пластмасс и эластомеров».
**Магистерская программа 150426.

При освоении образовательного стандарта в рамках подготовки дипломированного специалиста по специальностям 240801 и 261201, а также при подготовке магистров по программе 150426 в циклах специальных дисциплин (СД) и дисциплин специализации (ДС) студент должен выполнить курсовые работы, проекты и пройти учебно-производственные и преддипломную практики согласно табл. 1.1.

1.2 СОСТАВ И СТРУКТУРА ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Производственная практика студентов проводится на заводах и в акционерных обществах (АО), где установлено оборудование для переработки полимерных материалов, упаковочные автоматы для упаковки готовой продукции технического назначения, пищевых и медицинских продуктов и препаратов либо на заводах, изготавливающих такое оборудование. Студенты-исследователи могут проходить практику на выпускающей кафедре, используя ее экспериментальную базу, или в филиалах выпускающих кафедр, расположенных на промышленных предприятиях или в проектных институтах. На период практики назначаются руководители практики от кафедры и предприятия.

Перед уходом на практику каждому студенту выдается индивидуальное задание, соответствующее теме его будущего курсового проекта (работы). Эта тематика, как правило, находит свое продолжение и в дипломном проекте.

Во время производственной практики студент в соответствии с темой индивидуального задания должен провести следующую работу:

- изучить действующие на производстве технологические процессы;
- ознакомиться с оборудованием, технологической оснасткой, экономическими и организационными вопросами производства, мероприятиями обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии и т.д.;
- провести анализ установленных на предприятии машин и процессов с точки зрения возможности их модернизации для улучшения качества производимых изделий, снижения себестоимости, повышения производительности, механизации и

автоматизации производства, улучшения условий труда;

- сформулировать окончательную тематику курсового (дипломного) проекта и собрать исходные данные в соответствии с перечнем, приведенном в пособии [3].

При наличии на предприятии данных по исследованию рассматриваемого оборудования и процесса следует (если это возможно) изучить результаты производственных экспериментов.

Составить отчет о проделанной на практике работе и представить его к защите с оценкой руководителя практики от предприятия, заверенный печатью.

Защиту отчета принимает руководитель практики от кафедры. После защиты отчет сдается в архив.

На период выполнения следующего за производственной практикой проекта студент по заявлению на имя заведующего кафедрой может на время взять свой отчет из архива для работы.

1.3 РАЗРАБОТКА КУРСОВОГО ИЛИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Объектом разработки для курсового проекта обычно бывает машина, аппарат или устройство, которые надо разработать (спроектировать), либо усовершенствовать.

В дипломном проекте кроме этого разрабатывается технологический процесс, в котором задействованы проектируемая машина, аппарат или устройство, а также проектируется или реконструируется цех или существующий участок цеха, в котором их предполагается установить.

Студенты-исследователи в процессе проектирования решают научные задачи с обязательным составлением методики эксперимента, его непосредственным проведением и обработкой полученных экспериментальных данных. Примерные темы курсовых и дипломных проектов приведены в приложениях А, Б и В.

Выполнение курсового (дипломного) проекта осуществляется под руководством ведущих профессоров и доцентов выпускающей кафедры. Разработка специальных разделов дипломного проекта (экономика, безопасность жизнедеятельности и др.) проводится под руководством консультантов соответствующих кафедр университета.

2 ТЕХНИЧЕСКАЯ НОВИЗНА ПРОЕКТА

Каждый курсовой и дипломный проект должен содержать в себе элементы технической новизны.

Как уже отмечалось в 1.2, в период прохождения практики студент изучает технологический процесс и оборудование в соответствии с темой своего проекта, затем анализирует их и разрабатывает технические предложения по модернизации отдельных узлов, деталей машины или по изменению параметров технологического процесса. На основании технического предложения перерабатывается конструкция узла или детали, либо изменяется технологический процесс, что находит свое отражение в графической части проекта и в расчетно-пояснительной записке.

3 СОСТАВ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

3.1 СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО «ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Курсовой проект состоит из графического материала в объеме 4–5 листов формата А1 и расчетно-пояснительной записки (РПЗ) объемом 30 – 40 страниц.

Графический материал включает в себя следующие части (с примерным указанием их объема в листах формата А1):

- чертежи общего вида разрабатываемой машины или устройства – 1–2;
- сборочные чертежи одного или двух основных узлов – 1–2;
- чертежи деталей, выполняющих основные функции в проектируемой машине или устройстве (ротор в смесителе, корпус или поршень гидроцилиндра в прессе и т.д.) – 1.

В состав курсового проекта исследовательского характера помимо чертежей экспериментальной установки или проектируемой машины включаются также результаты обработки эксперимента: графики, таблицы на одном листе формата А1. В этом случае по согласованию с руководителем проекта один из перечисленных выше листов снимается с разработки.

В расчетно-пояснительную записку входят:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- ведомость проекта;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- обзор существующих типов машин по переработке полимерных материалов (литьевые, экструзионные, валковые и др.), выполненный по монографиям и патентам на изобретения; выбор принципиальной схемы машины, узла;
- описание схемы технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина или устройство, состав и принцип их действия;
- конструктивно-технологические расчеты проектируемой машины, например, расчет производительности, мощности в прессах, величины зазора между валками и частоты их вращения в вальцах и т.д., а также размеров основных элементов машины);
- прочностные расчеты (например, толщины стенок корпуса экструдера, колонн пресса, крепежных деталей и т.д.);
- гидравлические расчеты (например, расчет гидропривода пресса, подбор гидромотора литьевой машины с червячной пластикой и т.д.);

- тепловые расчеты (например, расхода жидкого теплоносителя на обогрев корпуса экструдера, мощности электронагревателей для обогрева плит пресса и т.д.);
- указания по монтажу, эксплуатации и ремонту машины;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения (в том числе спецификации).

В расчетно-пояснительную записку курсового проекта исследовательского характера входят:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- аннотация;
- ведомость проекта;
- содержание;
- введение.
- литературный обзор (анализ изучаемой проблемы на основе монографий, статей, патентов на изобретения);
- выбор объекта исследования; постановка задачи;
- обоснование выбора и описание методики экспериментального исследования на кафедральных экспериментальных или разрабатываемых установках; математическое планирование эксперимента;
- обработка полученных экспериментальных данных и их анализ.
- выводы и рекомендации по использованию полученных результатов;
- прочностные, гидравлические, тепловые и другие расчеты экспериментальной установки или проектируемой машины;
- список используемых источников;
- приложения (в том числе спецификации).

3.2 СОСТАВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из графического материала в объеме 10 – 12 листов формата А1 и расчетно-пояснительной записки объемом 100 – 140 страниц.

Графический материал включает в себя следующие части (с примерным указанием их объема в листах формата А1):

- схему технологического процесса – 1;
- чертежи общего вида разрабатываемой машины – 2–3;
- сборочные чертежи основных узлов – 2;
- чертежи деталей, выполняющих основные функции в проектируемой машине (шнек в экструдере, мешалка в смесителе и т.д.) – 1–2;
- гидравлическую, пневматическую схему управления машиной (процессом) – 1;
- схему автоматизации машины (процесса) – 1;
- строительно-монтажный чертеж реконструируемого (проектируемого) участка цеха, включающий в себя план цеха с компоновкой размещенного в нем оборудования и поперечный разрез цеха – 1–2; Если темой дипломного проекта является разработка новой конструкции машины (агрегата), а не реконструкция цеха, то строительно-монтажный чертеж отсутствует.
- сводную таблицу технико-экономических показателей – 1.

Как правило, тема дипломного проекта студента-исследователя является продолжением темы его курсовой работы и курсового проекта. Для дипломного проекта с исследовательским уклоном рекомендуется следующий состав чертежей:

- схема разрабатываемого технологического процесса – 1;
- чертежи общего вида экспериментальной установки или проектируемой машины – 2–3;
- сборочные чертежи основных узлов – 2;
- чертежи оригинальных (вновь разрабатываемых) деталей – 1;
- принципиальная схема экспериментальной установки – 1;
- результаты эксперимента в виде графиков и таблиц – 2–3;
- схема автоматизации (процесса, установки) – 1;
- сводная таблица технико-экономических показателей – 1.

Работа студента-исследователя ведется по индивидуальному плану. По согласованию с руководителем дипломного проекта 1–2 листа чертежей экспериментальной установки или проектируемой машины могут быть сняты с разработки и заменены соответствующим количеством листов с результатами эксперимента (графиками, таблицами и т.п.).

В расчетно-пояснительную записку входят следующие элементы:

- титульный лист;
- задание по дипломному проектированию;
- ведомость проекта;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- обоснование выбора и описание схемы технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина или устройство;
- технологические расчеты реконструируемого цеха (материальный баланс, потребность в основном технологическом оборудовании и т.д.);

- обзор существующих типов машин по переработке полимерных материалов, выполненный по монографиям и патентам на изобретения;
- выбор принципиальной схемы машины;
- состав и принцип действия разрабатываемой машины или устройства;
- конструктивно-технологические расчеты машины (производительности, мощности, размеров основных элементов машины);
- прочностные расчеты (рамы пресса, вала мешалки, крепежных деталей и т.д.);
- гидравлические расчеты (расчеты гидроприводов прессов, подбор гидромоторов литьевых машин с червячной пластикой и т.д.);
- тепловые расчеты (расхода жидких теплоносителей, мощности электронагревателей и т.д.);
- указания по монтажу, эксплуатации и ремонту оборудования, входящего в технологическую схему;
- компоновка оборудования и строительная часть; рекомендации по выполнению этого раздела дипломного проекта подробно изложены в [6];
- описание системы контроля, регулирования и сигнализации технологического процесса в целом или проектируемой машины;
- мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности;
- технико-экономическое обоснование выбранной технологической схемы реконструируемого или проектируемого цеха;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения (в том числе спецификации).

В расчетно-пояснительную записку дипломного проекта исследовательского характера входят следующие элементы:

- титульный лист;
- задание по дипломному проектированию;
- ведомость проекта;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- анализ изучаемой проблемы на основе монографий, статей, патентов на изобретения;
- выбор объекта исследования; постановка задачи;
- обоснование выбора и описание методики экспериментального исследования на экспериментальных установках кафедр, а также ее филиалов в НИИ и АО. Математическое планирование эксперимента;
- результаты обработки полученных экспериментальных данных и их анализ;
- выводы и рекомендации по использованию полученных результатов;
- прочностные, гидравлические, тепловые и др. расчеты экспериментальной установки или проектируемой машины;
- описание системы контроля, регулирования и сигнализации экспериментальной установки;
- мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при работе на экспериментальной установке;
- технико-экономическое обоснование ожидаемого эффекта от внедрения результатов НИР;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения (в том числе спецификации).

4 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

4.1 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

4.1.1 Форматы

Графическая часть проектов выполняется на листах из ватмана определенного формата. Размеры основных форматов чертежей в соответствии с ГОСТ 2.301–68 приведены в табл. 4.1.

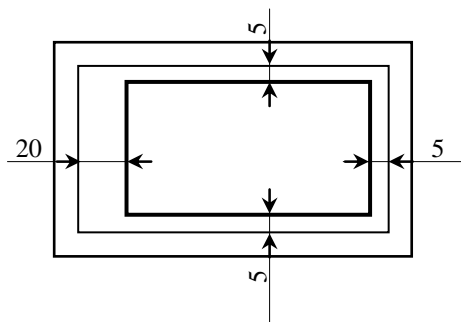
Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз (табл. 4.2).

4.1 Форматы

Обозначение формата	Размеры сторон, мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

4.2 Кратность форматов

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189 × 1682	–	–	–	–
3	1189 × 2523	841 × 1783	594 × 1261	420 × 841	297 × 630
4	–	841 × 2378	594 × 1682	420 × 1189	297 × 841
5	–	–	594 × 2102	420 × 1486	297 × 1051
6	–	–	–	420 × 1783	297 × 1261
7	–	–	–	420 × 2080	297 × 1471
8	–	–	–	–	297 × 1682
9	–	–	–	–	297 × 1892



Форматы листов вычерчиваются тонкими линиями и ограничивают рабочую зону чертежа. Внутри формата основными (толстыми) линиями вычерчивается рамка в соответствии с рис. 4.1.

4.1.2 Оформление штампов

В нижней правой части первого листа чертежа выполняется штамп по ГОСТ 2.104–68, показанный на рис. 4.2.

В графе (1) проставляется обозначение чертежа. При выполнении чертежа на нескольких листах на всех листах одного чертежа указывают одно и то же обозначение. Обозначение чертежа состоит из следующих сочетаний [4]:

XXXX.XXXXXX.XXX.XX.XX.XXX

I II III IV V

Сочетание I – буквенный код организации, например, ТГТУ.

Сочетание II – тип машины или аппарата по классификатору.

При невозможности обозначения, оборудования по классификатору следует применять обозначение состоящее из номера специальности, например, 240801 – «Машины и аппараты химических производств»;

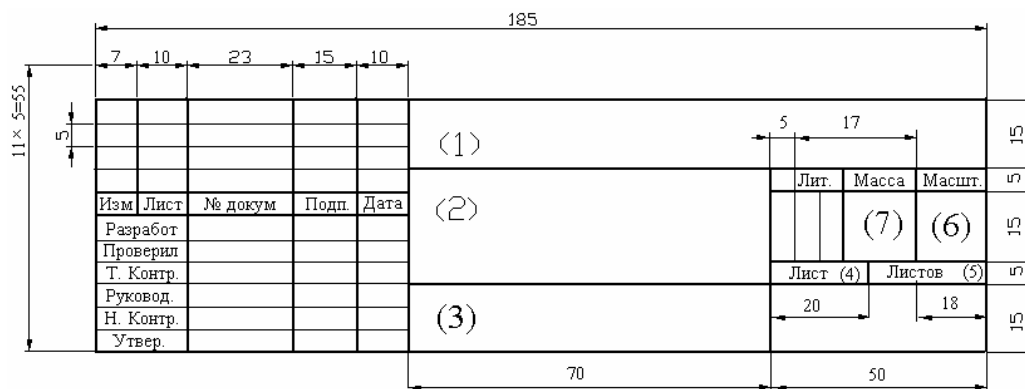


рис. 4.2

Сочетание III – Порядковый номер по списку из приказа на дипломное проектирование или из распоряжения по кафедре на курсовое проектирование.

Сочетание IV – обозначение основных узлов машины:

- для обозначения общего вида машины – 00.00.00;
- для обозначения сборочных единиц машины задействуется первая пара нулей – 01.00.00, 02.00.00, 03.00.00;
- если указанные выше сборочные единицы в свою очередь разбираются или подразумевается, что они должны быть при детальной проработке проекта разбиты) на сборочные единицы (узлы), то задействуется вторая пара нулей – 01.01.00, 01.02.00, 01.03.00 ... 02.01.00, 02.02.00, 02.03.00 и т.д. Если такого деления не производится (и оно не подразумевается), то вторая и третья пара нулей в обозначении общего вида машины, сборочных единиц, деталей, а также в обозначении схем и расчетно-пояснительной записки не пишется;

• если указанные выше сборочные единицы в свою очередь разбираются (или подразумевается, что они должны быть при детальной проработке проекта разбиты) на сборочные единицы, то задействуется третья пара нулей –

01.01.01, 01.01.02, 01.01.03...
 01.02.01, 01.02.02, 01.02.03...
 02.01.01, 02.01.02, 02.01.03...
 02.02.01, 02.02.02, 02.02.03... и т.д.

Если такого деления не производится (и оно не подразумевается), то третья пара нулей в обозначении общего вида машины, сборочных единиц, деталей, а также в обозначении схем и расчетно-пояснительной записки не пишется.

Сочетание V – обозначение деталей – 001, 002, 003 ... 999.

Обозначение чертежа общего вида заканчивается буквами «ВО», обозначение чертежа сборочной единицы – буквами «СБ».

Пример обозначения чертежа общего вида машины:

ТГТУ 240684.015.00.00.00.000.ВО

Допускается на чертежах общего вида и сборочных единиц последние три нуля не указывать.

В графе (2) штампа указывается наименование проектируемой машины, сборочной единицы или детали. Наименование записывают в именительном падеже единственном числе. Оно должно быть кратким и отражающим суть выполняемых машиной, сборочной единицей или деталью функций. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое» и не включают сведения о назначении изделия и его местоположении. Для чертежей сборочных единиц под наименованием в этой же графе не пишется: «Сборочный чертеж», для чертежей общего вида – «Чертеж общего вида».

В графе (3) штампа проставляется обозначение материала детали. Эту графу для чертежей общего вида и сборочных единиц не заполняют, а заполняют только для чертежей деталей, что подробно изложено в 4.2.

В графе (4) штампа указывают порядковый номер листа, а в графе (5) – общее количество листов, имеющих одно обозначение. Если чертеж, имеющий определенное обозначение, состоит из одного листа (количество листов определяется количеством штампов, в которых проставлено одно и то же обозначение), то графы (4) и (5) не заполняются.

Графу (6) заполняют в соответствии с правилами, рассмотренными далее в настоящем разделе.

В графе (7) указывают расчетную массу изделия в килограммах без указания единицы измерения. Допускается указывать массу в других единицах измерения с указанием их размерности, например: 0,25 т.

В графе (8) проставляются сокращенное название кафедры и номер группы, в которой обучается студент.

На втором и последующих листах чертежа справа внизу выполняется штамп (рис. 4.3).

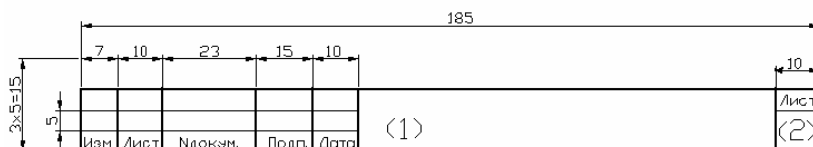


Рис. 4.3

В графе (1) проставляется обозначение чертежа, как описано выше, а в графе (2) – порядковый номер листа в пределах одного обозначения.

4.1.3 Масштабы

Чертежи проектов выполняются в определенном масштабе, которые должны выбираться из следующего ряда (табл. 4.3).

Масштаб изображения на чертеже проставляется в соответствующей графе штампа. Если на поле чертежа имеются виды, разрезы, сечения либо выносные элементы, которые выполнены в другом масштабе, то он проставляется рядом с обозначением вида, разреза, сечения или выносного элемента и заключается в круглые скобки, например: (1 : 2).

4.3 Масштабы

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
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

4.1.4 Обозначение видов, разрезов, сечений и выносных элементов

При обозначении видов следует соблюдать следующие правила. Главным видом машины, устройства, узла или детали считается их изображение на фронтальной (вертикальной) плоскости проекций так, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме и размерах объекта. Вид сверху на главный вид помещают снизу, а вид снизу – сверху от главного вида. Вид справа помещают слева, а вид слева – справа от главного вида. Вид сзади помещают справа от главного вида, рядом с видом слева. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным видом, а размещены произвольно на поле чертежа либо на других листах, имеющих то же обозначение, то направление проектирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения и обозначено прописной буквой русского алфавита, размещенной над стрелкой. Над полученным в результате проектирования в заданном направлении видом представляется та же буква (рис. 4.4).

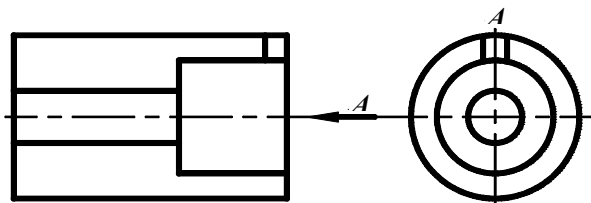


Рис. 4.4

Так же обозначают дополнительные виды, получаемые на плоскостях, которые не параллельны основным плоскостям проекций. Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному объекту, обозначают одной буквой и вычерчивают один вид.

При обозначении разрезов следует соблюдать следующие правила. На изображении положение секущей плоскости показывают разомкнутой основной линией (в виде штрихов). При сложном разрезе штрихи, обозначающие секущие плоскости, проводится также в местах пересечения этих плоскостей. Перпендикулярно к начальному и конечному штрихам на расстоянии 2 ... 3 мм от их концов ставятся стрелки, указывающие направление взгляда и прописные буквы русского алфавита, проставляемые с внешней стороны образованного угла. Те же буквы ставят над полученным в результате разрезом (рис. 4.5).

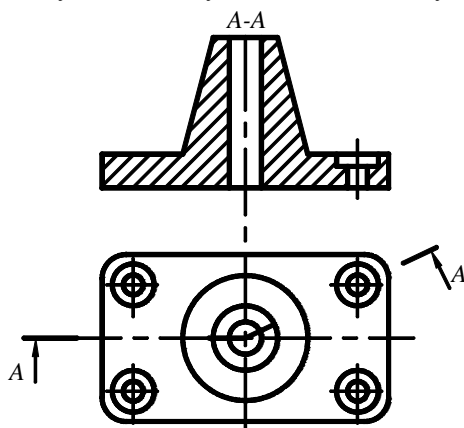


Рис. 4.5

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии объекта в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, положение секущей плоскости не отмечают и разрез надписью не сопровождают.

При обозначении сечений руководствуются следующими правилами. Для симметричной фигуры допускается сечение выполнять в разрыве этой фигуры или наложенным и линию сечения не проводить (рис. 4.6).

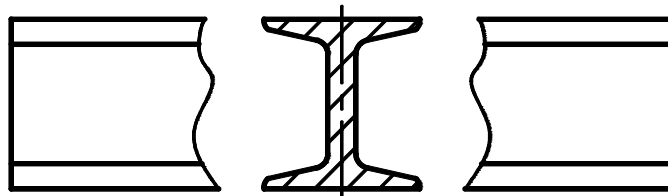


Рис. 4.6

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве, или наложенных проводят линию сечения со стрелками, но буквами не обозначают (рис. 4.7).

Если сечение выполняется отдельным видом, то оно обозначается так же, как и разрез. Для нескольких одинаковых сечений или разрезов, относящихся к одному объекту, линии сечений обозначают одинаковыми буквами и вычерчивают одно сечение (рис. 4.8).

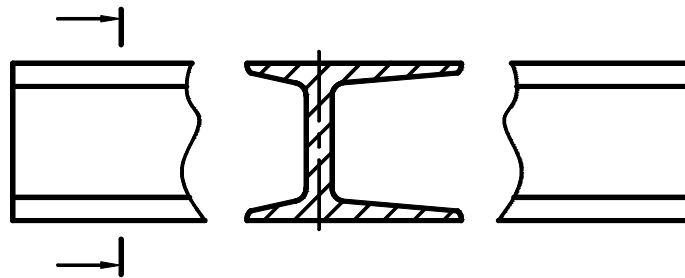


Рис. 4.7

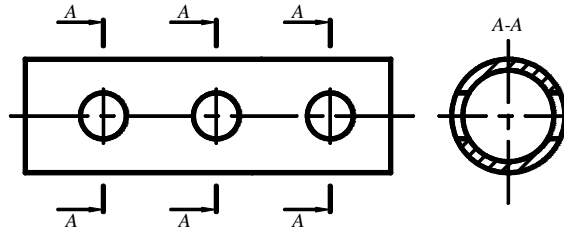


Рис. 4.8

Виды, разрезы и сечения допускается поворачивать. При этом обозначение вида, разреза или сечения должно быть дополнено условным графическим обозначением \odot , которое читается словом «Повернуто». Направление стрелки указывает направление поворота. При необходимости указывают угол поворота, например: $\odot 135^\circ$.

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость, как показано на рис. 4.9.

Справа от буквенного обозначения такого сечения помещают обозначение \odot , которое читается словом «Развернуто».

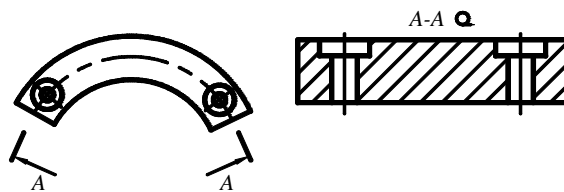


Рис. 4.9

Выносные элементы обозначаются следующим образом. Если на чертеже, выполненном в определенном масштабе, имеется фрагмент конструкции, который в этом масштабе выглядит слишком мелко и потому плохо читается, то этот фрагмент изображают отдельно в укрупненном масштабе и называют его «выносной элемент».

При применении выносного элемента соответствующее место на виде, разрезе или сечении отмечают замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом, прямоугольником и т.д. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 4.10).

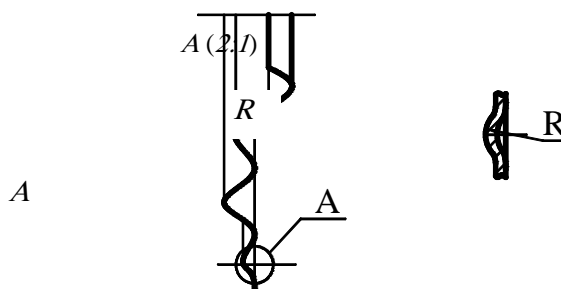


Рис. 4.10

Если чертеж выполняется на двух и более листах и состоит из основных видов и дополнительных изображений (сечений, разрезов, дополнительных видов, выносных элементов), то бывает трудно найти на чертеже нужное дополнительное изображение. В этом случае на том изображении, где показано положение секущих плоскостей, стрелок, указывающих направление проектирования, или линий-выносок, справа от буквенного обозначения в скобках указывают номер листа, на котором помещен соответствующий разрез, сечение, дополнительный вид или выносной элемент (рис. 4.11).

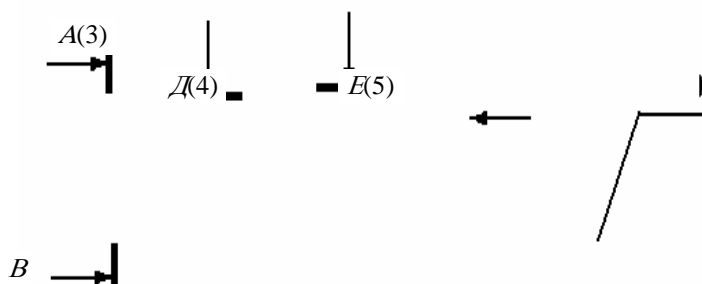


Рис. 4.11

Пример обозначения разреза или сечения, выполненного в масштабе 1 : 5 (отличном от масштаба, указанного в штампе) повернутого на 50° по часовой стрелке, секущие плоскости которого показаны на листе 1:

$A-A (1 : 5) \bigcirc 50^\circ (1)$

Пример обозначения вида, направление проектирования которого показано стрелкой на листе 2:

$D(2)$

Пример обозначения выносного элемента, выполненного в масштабе 5:1 и отмеченного линией-выноской на листе 4:

$E(5 : 1) (4)$

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), поверхностей, размеров и других элементов применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв: й, о, х, ь, ы, ь. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и по возможности без пропусков. В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию, например: А, А1, А2; Б – Б, Б1 – Б1, Б2 – Б2.

4.1.5 Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах

Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в табл. 4.4.

Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают как металлы.

4.4 Графические обозначения материалов

Материал	Обозначение
1 Металлы и твердые сплавы	
2 Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и плотные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3 Древесина	
4 Камень естественный	
5 Керамика и силикатные материалы для кладки	

6 Бетон	
7 Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8 Жидкости	
9 Грунт естественный	

Обозначения материалов, не указанных в данной таблице, назначает конструктор и поясняет их на чертеже.

Сетки и засыпки из любого материала в сечении обозначают, как показано на рис. 4.12.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения или к его оси или к линиям рамки чертежа (рис. 4.13).



Рис. 4.12

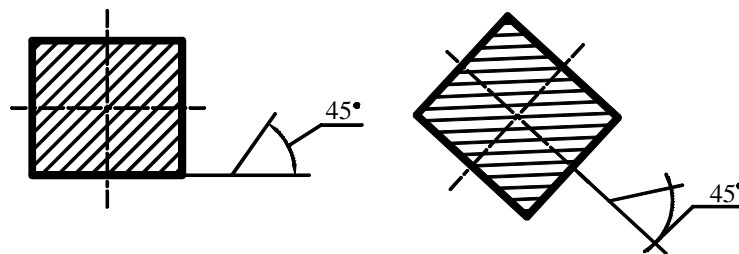


Рис. 4.13

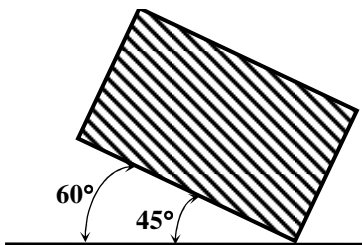


Рис. 4.14

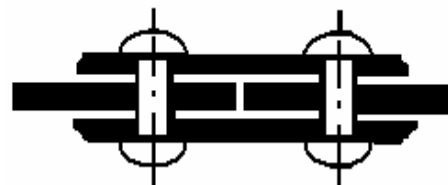


Рис. 4.15

Если линии штриховки, выполненные под углом 45° к линиям рамки чертежа, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 4.14).

Линии штриховки наносятся с наклоном влево или вправо, но в одну и ту же сторону и с одним и тем же расстоянием между соседними линиями на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно быть $1 \dots 10$ мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными, однако необходимо оставлять просветы между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 4.15).

4.1.6 Изображение на чертежах размеров и предельных отклонений

Правила простановки размеров и предельных отклонений, описанные ниже, относятся к машиностроительным чертежам.

Правила нанесения размеров в строительных чертежах имеют свою специфику и в настоящем учебном пособии не рассматриваются.

Все размеры делятся на исполнительные и справочные.

Исполнительными называются размеры, подлежащие выполнению по данному чертежу, т.е. необходимые для изготовления и контроля изделия.

Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают:

** Размеры для справок*

Если все размеры на чертеже справочные, их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают:

Размеры для справок

На чертежах общего вида проставляются следующие виды справочных размеров: габаритные, установочные, присоединительные и посадочные.

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия (машины, устройства и т.п.).

Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

Посадочными называются размеры, определяющие номинальную величину и предельные отклонения сопрягаемых деталей, например, $\varnothing 50 \frac{H11}{h11}$. Правила простановки посадочных размеров изложены ниже.

На сборочных чертежах узлов кроме перечисленных выше справочных размеров проставляются исполнительные размеры (например, размеры, относящиеся к штифтовому соединению, если штифтовое соединение выполняется при сборке узла и отверстия под штифт в разных деталях обрабатываются совместно), а также справочные размеры, способствующие лучшему прочтению чертежа при изготовлении узла.

На чертежах деталей проставляются исполнительные размеры, то есть подлежащие выполнению по данному чертежу, а также справочные, повышающие удобство чтения чертежа при изготовлении детали.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, штампе и спецификации. Исключение составляют следующие справочные размеры: 1) установочные; 2) присоединительные; 3) размеры элементов деталей из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе «Материал» штампа. Например, если деталь выполняется из листа с обработкой только по контуру этого листа, то его толщина указывается в графе «Материал» по правилам обозначения листового проката, а на чертеже детали допускается указать ее толщину, ограниченную необработанными поверхностями листа, обозначив этот размер как справочный.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (рис. 4.16).

При нанесении размерных линий минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм.

Если вид или разрез симметричного предмета либо отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии либо с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси, как показано на рис. 4.17.

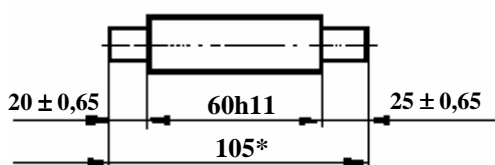


Рис. 4.16

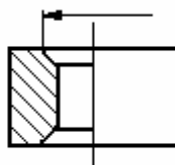


Рис. 4.17

Размерные линии допускается проводить с обрывом в случаях:

а) при изображении размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 4.18, а);

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 4.18, б).

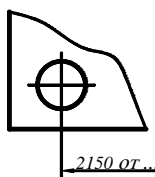
При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 4.18, в).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять заческами, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рис. 4.18, г).

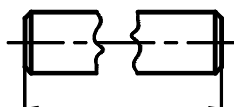
При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной (выносной) линии последние допускается прерывать (рис. 4.18, д).



а)



б)



в)

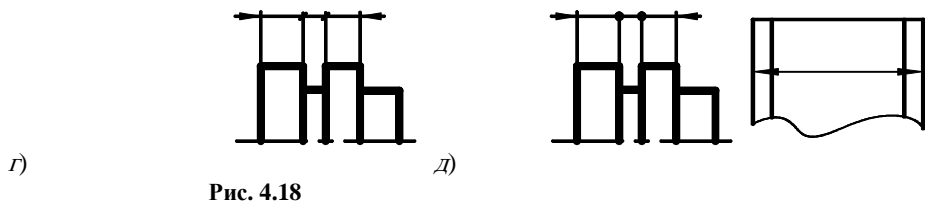


Рис. 4.18

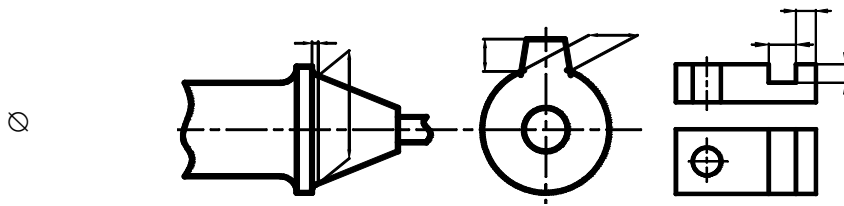


Рис. 4.19

Рис. 4.20

В случаях, показанных на рис. 4.19, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.) рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 4.20).

Размеры радиусов или дуг окружностей проставляют следующим образом:

- при нанесении размера радиуса дуга окружности большой величины допускается приближать центр к дуге, показывая размерную линию с изломом под углом 90° (рис. 4.21);
- если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра, как показано на рис. 4.22.

Если радиусы закруглений, сгибов и т.п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то

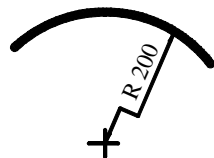


Рис. 4.21

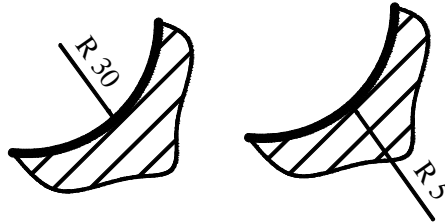


Рис. 4.22

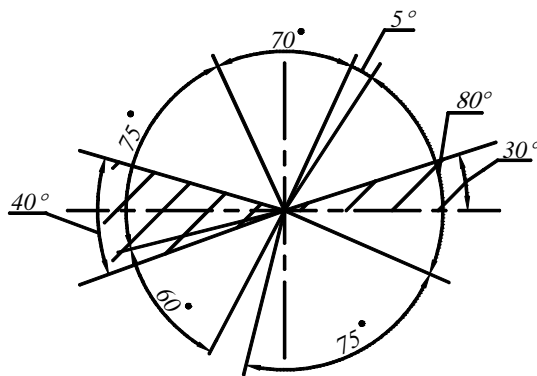


Рис. 4.23

Вместо их размеров непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа: «Радиусы закруглений 4 мм», «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т.п.

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 4.23. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии – со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально вынесенных полках. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий выносок в любой зоне.

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии – параллельно биссектрисе угла, и над размерным числом наносят знак « R » (рис. 4.24).

Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально и, если еще имеются концентричные дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер (рис. 4.25).

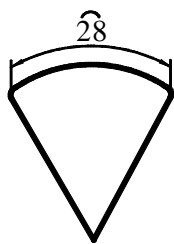


Рис. 4.24

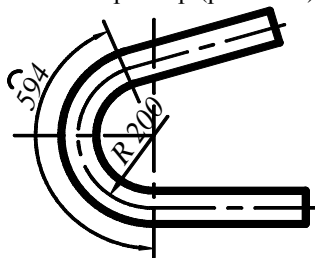


Рис. 4.25

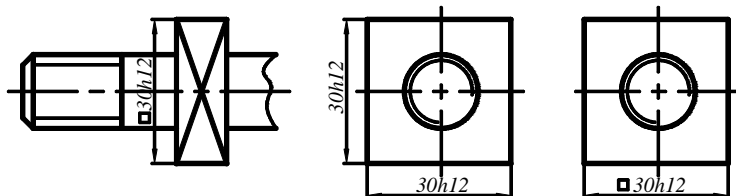


Рис. 4.26

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак « \varnothing ». Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы также наносят знак « \varnothing » или « R » соответственно без надписи «Сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра или радиуса допускается наносить слово «Сфера» или знак \circ , например, «Сфера $\varnothing 18$ », «OR12». Размеры квадрата наносят тремя способами (рис. 4.26).

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « \sphericalangle » острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Знак конуса и конусность в виде соотношения чисел следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 4.27).

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклон или на полке линии-выноски в виде соотношения чисел, в процентах или в промиллях. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак « \sphericalangle », острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 4.28).

Размеры фасок под углом 45° наносят как показано на рис. 4.29.

Если размер фаски, выполненной под углом 45° , равен 1 мм и менее, допускается фаску на чертеже не изображать, а размеры указывать на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 4.30).

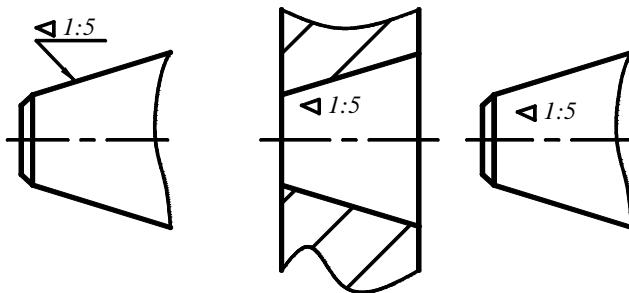


Рис. 4.27

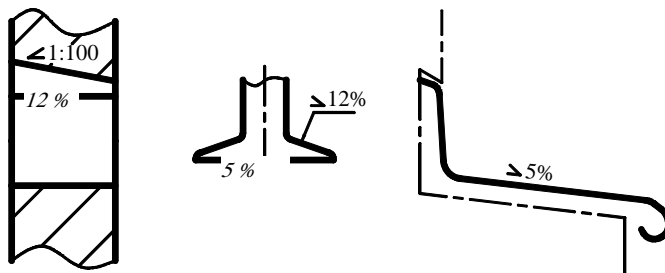


Рис. 4.28

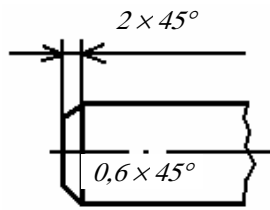


Рис. 4.29

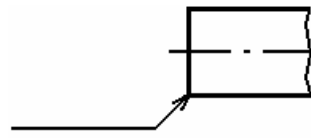
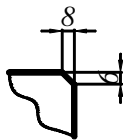
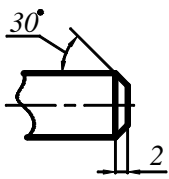


Рис. 4.30

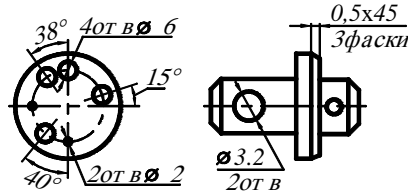
Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейными и угловыми размерами или двумя линейными размерами (рис. 4.31).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 4.32).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 4.33).



. 4.31



. 4.32

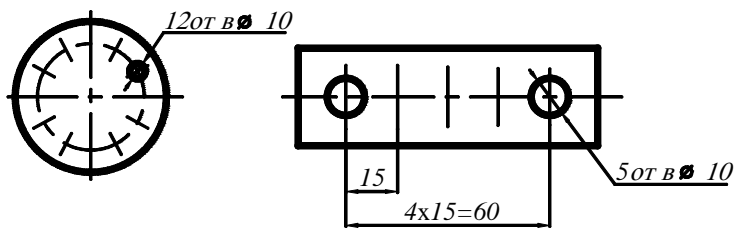


Рис. 4.33

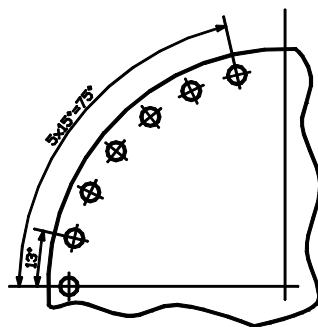


Рис. 4.34

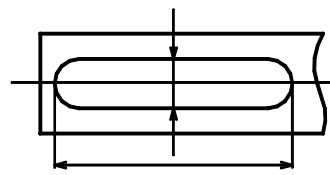


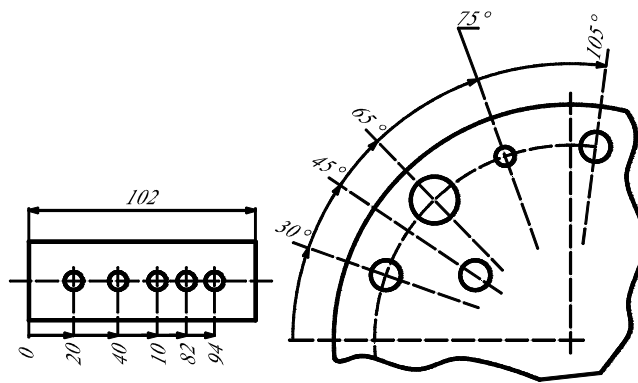
Рис. 4.35

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 4.34).

Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 4.35).

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. 4.36; при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить так, как показано на рис. 4.37.



. 4.36

При большом количестве однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, допускается указывать их размеры в сводной таблице, при этом применяется координатный способ нанесения элементов с обозначением их арабскими цифрами или обозначение однотипных элементов прописными буквами (рис. 4.38).

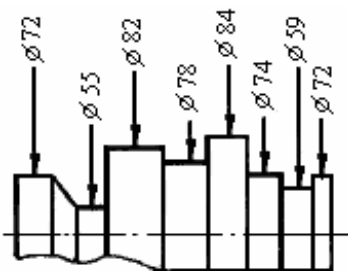
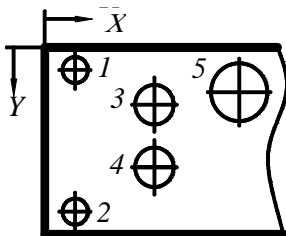
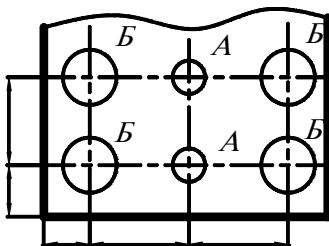


Рис. 4.37

X



№ отв.	\varnothing	X	Y
1	9	20	20
2	9	20	110
3	15	60	50
4	16	60	80
5	25	90	40



Обозначение отверстий	Количество	Размер, мм
A	2	3
B	4	6,5

Рис. 4.38

Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков, показанных ниже (рис. 4.39).

Отверстия обозначают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий. Размеры самих отверстий и их количество указывается в таблице (рис. 4.40).

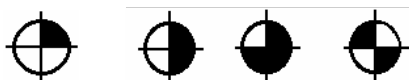
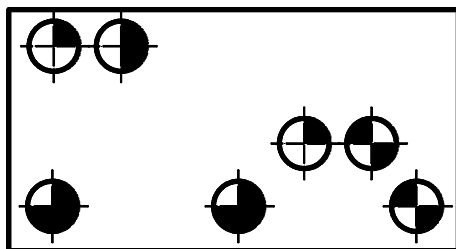


Рис. 4.39



Обозначение	Количество	Размеры	Шероховатость поверхности
	2	Ø 5H7	$\sqrt{Ra3,2}$
	1	Ø 6H12	$\sqrt{Ra12,5}$
	2	Ø 6,5	$\sqrt{Ra12,5}$
	2	Ø 7	$\sqrt{Ra12,5}$

Рис. 4.40

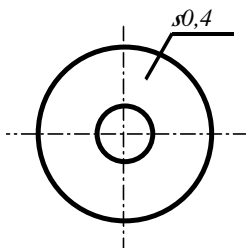


Рис. 4.41

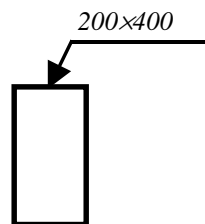


Рис. 4.42

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины наносят так как рис. 4.41.

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на полке линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом месте должен быть указан размер той стороны прямоугольника, от которой проводится линия-выноска (рис. 4.42).

Правила нанесения предельных отклонений размеров состоят в следующем. Для всех размеров, нанесенных на рабочих чертежах, указывают предельные отклонения. Предельные отклонения размеров для различных квалитетов и классов точности приведены в табл. 4.5.

4.5 Предельные отклонения для различных квалитетов и классов точности

Интервал размеров	Система отверстий																					
	Поля допусков																					
	отв.	валов										отв.	валов					отв.	валов			
	d7	e8	f7	g6	h6	j ₆	k6	n6	p6	r6	s6	H8	h7	s7	u8	H9	d9	e8	h8			
	Ближайшее поле допуска по системе ОСТ																					
	A	Л	X	Д	С	П	Н	Г	Ⓚ	Ⓚ ¹	Ⓚ ²	A _{2a}	C _{2a}	Пр1 _{2a}	Пр2 _{2a}	A ₃	Л ₃	X ₃	C ₃			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
От 1 до 3	+10 0	-14 -28	-6 -16	-2 -8	0 -6	+3,0 -3,0	+6 0	+10 +4	+12 +6	+16 +14	+20 +14	+14 0	0 -10	+24 +14	+32 +18	+25 0	-20 -45	-14 -28	0 -14			
Св. 3 " 6	+12 0	-20 -38	-10 -22	-4 -12	0 -8	+4,0 -4,0	+9 +1	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	+18 0	0 -12	+31 +19	+41 +23	+30 0	-30 -60	-20 -38	0 -18			
" 6 " 10	+15 0	-25 -47	-13 -25	-5 -14	0 -9	+4,5 -4,5	+10 +1	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	+22 0	0 -15	+38 +23	+50 +28	+36 0	-40 -76	-23 -47	0 -22			
" 10 " 18	+18 0	-32 -59	-16 -34	-6 -17	0 -11	+5,5 -5,5	+12 +1	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	+27 0	0 -18	+46 +28	+60 +33	+43 0	-50 -93	-32 -59	0 -27			
" 18 " 24	+21 0	-40 -73	-20 -41	-7 -20	0 -13	+6,5 -6,5	+15 +2	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	+33 0	0 -21	+56 +35	+74 +41	+52 0	-65 -117	-40 -73	0 -33			
" 24 " 30															+81 +48							
" 30 " 40	+25 0	-50 -89	-25 -50	-9 -25	0 -16	+8,00 -8,00	+18 +2	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+39 0	0 -25	+68 +43	+99 +60	+62 0	-80 -142	-50 -89	0 -39			
" 40 " 50															+109 +70							

Продолжение табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
" 50 " 65	+30 0	-60 -106	-30 -60	-10 -29	0 -19	+9,50 -9,50	+21 +2	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	+46 0	0 -30	-83 +53	+133 +87	+740 0	-100 -174	-60 -106	0 -46
" 65 " 80										+62 +43	+78 +59			+39 +59	+148 +102				
" 80 " 100	+35 0	-72 -126	-36 -71	-12 -34	0 -22	+11,0 -11,0	+25 +3	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	+54 0	0 -35	+106 +71	+178 +124	+87 0	-120 -207	-72 -126	0 -54
"100 " 120										+76 +54	+101 +79			+114 +79	+198 +144				
" 120 " 140	+ 0	-85 -148	-43 -83	-14 -39	0 -25	+12,5 -12,5	+28 +3	+52 +27	+68 +43	+98 +63	+117 +92	+63 0	0 -40	+132 +92	+233 +170	+100 0	-145 -245	-85 -148	0 -63
" 140 " 160										+90 +65	+125 +100			+140 +100	+253 +190				
"160 " 180										+93 +68	+133 +108			+148 +108	+273 +210				
" 180 " 200	+46 0	-100 -172	-50 -96	-15 -44	0 -29	+14,5 -14,5	+33 +4	+60 +31	+79 +50	+106 +77	+151 +122	+72 0	0 -46	+168 +122	+308 +236	+115 0	-170 -285	-100 -172	0 -72
"200 " 225										+109 +80	+159 +130			+176 +130	+330 +258				
" 225 " 250										+113 +84	+169 +140			+186 +140	+356 +284				
" 250 " 280	+52 0	-110 -191	-56 -108	-17 -49	0 -32	+16,0 -16,0	+36 +4	+66 +34	+88 +56	+126 +94	+190 +158	+81 0	0 -52	+210 +158	+396 +315	+130 0	-190 -320	-110 -191	0 -81
"280 " 315										+130 +98	+202 +170			+222 +170	+431 +350				
"313 " 355	+57 0	-125 -214	-62 -119	-18 -54	0 -36	+18,0 -18,0	+40 +4	+73 +37	+98 +62	+144 +108	+226 +190	+89 0	0 -57	+247 +190	+479 +390	+140 0	-210 -350	-125 -214	0 -89
"355 " 400										+150 +114	+244 +208			+265 +208	+524 +435				
"400 " 450	+63 0	-135 -232	-68 -131	-20 -60	0 -40	+20,0 -20,0	+45 +5	+80 +40	+108 +68	+166 +126	+272 +232	+97 0	0 -63	35 +587	+490	+155 0	-230 -385	-135 -232	0 -97
" 450 " 500										+172 +132	+292 +252			+315 +252	+637 +540				

Продолжение табл. 4.5

Система вала											Интервал размеров, мм	Поля допусков				
отв.	валов			отв.	вала	- -	вал	отверстий				отв.	вал	отв.	вал	
H11	d11	h11	H12	h12	H14	h14	J _s 14	h6	H7	J _s 7	K7	H12	h12	H14	J _s 14	
Ближайшее поле допуска по системе ОСТ																
A ₄	X ₄	C ₄	A ₃	C ₃	A ₇	B ₇	CM ₇	B	C	П	Н	A ₅	B ₅	A ₇	B ₇	CM ₇
Предельные отклонения, мкм																

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
+60 0	-20 -80	0 -60	+100 0	0 -100	+250 0	0 -250	+ -125	0 -6	+10 0	+5 -5	0 -10	Св. 500 до 630	+0,70 0	0 -0,70	+1,75 0	0 -1,75	+0,875 -0,875
+75 0	-30 -105	0 -75	+120 0	3 -120	+300 0	0 -300	+150 - 150	0 -8	+12 0	+6 -6	+3 -9	" 630 " 800	+0,90 0	0 -0,80	+2,00 0	0 -2,00	+1,000 -1,000
+70 0	-40 -130	0 -90	+150 0	0 -150	+360 0	0 -360	+180 -180	0 -9	+15 0	+7 -7	+5 -10	" 800 " 1000	+0,90 0	0 -0,90	+2,30 0	0 -2,30	+1,150 -1,150
+110 0	-50 -160	0 -110	+180 0	0 -180	+430 0	0 -430	+215 -215	0 -11	+18 0	+9 -9	+6 -12	" 1000 " 1250	+1,05 0	0 -1,05	+2,60 0	0 -2,60	+1,300 -1,300
+130 0	-65 -195	0 -130	+210 0	0 -210	+520 0	0 -520	+260 -260	0 -13	+21 0	+10 -10	+6 -15	" 1250 " 1600 " 1600 " 2000	+1,25 0 +1,50 0	0 -1,25 0 -1,50	+3,10 0 +3,70 0	0 -3,10 0 -3,70	+1,550 -1,550 +1,850 -1,850
+160 0	-80 -240	0 -160	+250 0	0 -250	+620 0	0 -620	+310 -310	0 -16	+25 0	+12 -12	+7 -18	" 2000 " 2500 " 2500 " 3150	+1,75 0 +2,10 0	0 -1,75 0 -2,10	+4,40 0 +5,40 0	0 -4,40 0 -5,40	+2,200 -2,200 +2,700 -2,700

Продолжение табл. 4.5

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
+190 0	-100 -290	0 -190	+300 0	0 -300	+740 0	0 -740	+370 -370	0 -19	+30 0	+15 -15	+9 -21		Н11	h11	Н13	h13	J _s 13
Ближайшее поле допуска по системе ОСТ																	
													A ₅	B ₅	A ₇	B ₇	CH ₇
+220 0	-120 -340	0 -280	+357 0	0 -350	+870 0	0 -870	+435 -435	0 -22	+35 0	+17 -17	+10 -25	Св. 3150 до 4000 " 4000 " 5000	+1,55 0 +2,00 0	0 -1,55 0 -2,00	+4,10 0 +5,00 0	0 -4,10 0 -5,00	+2,050 -2,050 +2,500 -2,500
+250 0	-145 -395	0 -250	+400 0	0 -400	+1000 0	0 -1000	+500 -500	0 -25	+40 0	+20 -20	+12 -28	" 5000 " 6300 " 6300 " 8000 " 8000 " 10 000	+2,50 0 +3,10 0 +3,80 0	0 -2,50 0 -3,10 0 -3,90	+6,20 0 +7,60 0 +9,40 0	0 -6,20 0 -7,60 0 -9,40	+3,100 -3,100 +3,800 -3,800 +4,700 -4,700
+290 0	-170 -460	0 -290	+460 0	0 -460	+1150 0	0 -1150	+575 -575	0 -29	+46 0	+23 -23	+13 -33						
+320 0	-190 -510	0 -320	+520 0	0 -520	+1300 0	0 -1300	+650 -650	0 -32	+52 0	+26 -26	+16 -36						
+360 0	-210 -570	0 -360	+570 0	0 -570	+1400 0	0 -1400	+700 -700	0 -36	+57 0	+28 -28	+17 -40						
+400 0	-230 -630	0 -400	+630 0	0 -630	+1550 0	0 -1550	+775 -775	0 -40	+63 0	+31 -31	+18 -49						

Допускается не указывать предельные отклонения размеров, определяющих зоны раз личной шероховатости одной и той же поверхности детали, зоны термообработки, покрытия, накатки, насечки, а также диаметров насеченных и накатанных поверхностей.

Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров. Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа, например: «Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ ». Эту же запись можно делать сокращенно: «Н14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ ».

Если технические требования на чертеже состоят из одного пункта о неуказанных предельных отклонениях размеров или, если эта запись приводится в текстовых документах, то она должна обязательно сопровождаться поясняющими словами.

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков, например: 18Н7, 12е8 или числовыми значениями, например: $18^{+0,018}$, $2_{-0,059}^{-0,032}$ или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например: $18Н7^{(+0,018)}$, $2е8_{(-0,059)}^{(-0,032)}$.

Допускается числовые значения предельных отклонений указывать в таблице, расположенной на свободном поле чертежа, например:

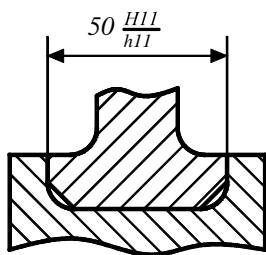
Размер	Предельное отклонение
18H7	+0,018
12e8	+0,032
	-0,059

При указании номинальных размеров буквенными обозначениями поля допусков должны быть указаны после тире, например: Д – Н11.

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние предельные отклонения помещают над нижними, выравнивая количество знаков после запятой в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей, например: $60_{-0,032}^{+0,014}$; $10_{-0,30}^{+0,15}$. Предельные отклонения, равные нулю, не указывают, например: $60^{+0,19}$; $35_{-0,19}$. При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз со знаком \pm ; высота цифр, определяющих отклонения, должна быть равна высоте шрифта номинального размера, например: $60 \pm 0,23$.

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают одним из следующих способов:

а) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска охватывающего размера, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска охватываемого размера, например: $50 \frac{H11}{h11}$ или $50H11/h11$ (рис. 4.43);



(рис. 4.43);

б) в виде дроби, в числителе которой указывают числовые значения предельных отклонений охватывающего размера, а в знаменателе – числовые значения предельных отклонений охватываемого размера (рис. 4.44);

в) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска охватывающего размера с указанием справа в скобках его числового

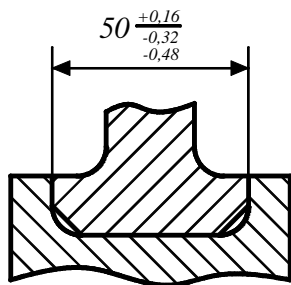


Рис. 4.44

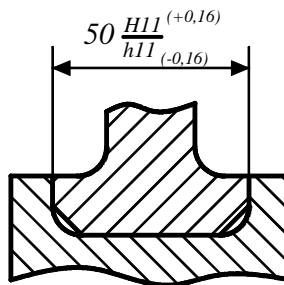


Рис. 4.45

$\Phi 20e8$ 36 ± 2 $\Phi 20k6$

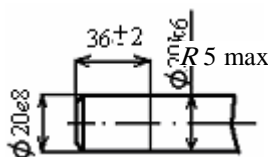


Рис. 4.46

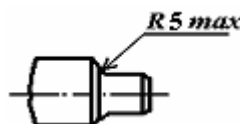


Рис. 4.47

значения, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска охватываемого размера с указанием справа в скобках его числового значения (рис. 4.45);

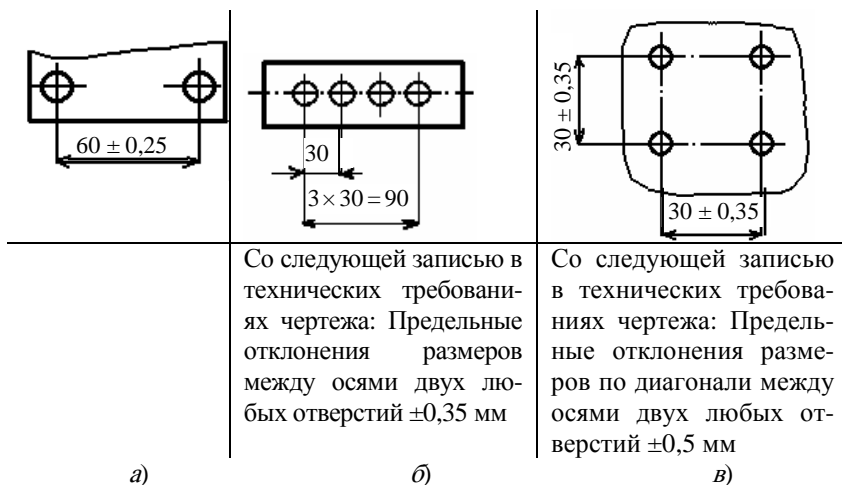
г) в виде записи, в которой указывают предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей. В этом случае необходимо пояснить, к какой детали относятся эти отклонения.

Когда для участков поверхности с одним номинальным размером назначают разные предельные отклонения, границу между ними наносят сплошной тонкой линией, а номинальный размер указывают с соответствующими предельными отклонениями для каждого участка отдельно (рис. 4.46). Через заштрихованную часть изображения линию границы между участками проводить не следует.

Когда необходимо указать только один предельный размер (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-либо условием), после размерного числа указывают соответственно max или min (рис. 4.47).

Предельные отклонения расположения осей отверстий можно указывать способами, указанными на рис. 4.48.

Правила нанесения предельных отклонений размеров подшипниковых узлов на сборочных чертежах следующие. Установленные ГОСТ 520–89 классы точности подшипников приведены в табл. 4.6. Перечень классов дан в порядке повышения точности.



Со следующей записью в технических требованиях чертежа: Предельные отклонения размеров между осями двух любых отверстий $\pm 0,35$ мм

Со следующей записью в технических требованиях чертежа: Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий $\pm 0,5$ мм

Рис. 4.48

4.6 Класс точности и типы подшипников

Класс точности	Тип подшипника
0, 6, 5, 4, 2, T	Шариковые и роликовые радиальные шариковые радиально-упорные
0, 6, 5, 4, 2	Упорные и упорно-радиальные
0, 6X, 6, 5, 4, 2	Роликовые конические

В соответствии с классами точности подшипников установлены показанные на рис. 4.49 обозначения полей допусков посадочных диаметров подшипника: наружного диаметра внешнего кольца и внутреннего диаметра внутреннего кольца.

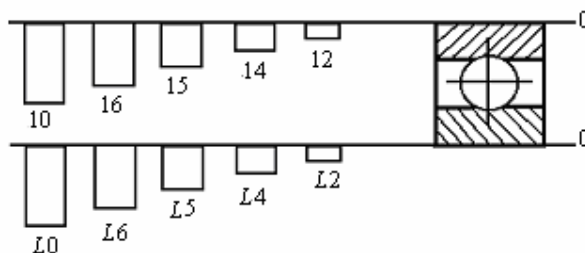


Рис. 4.49

Выбор посадок подшипников на вал и в отверстие корпуса производят в первую очередь в зависимости от вида нагружения колец подшипников. Различают три вида нагружения колец подшипников качения при радиальных нагрузках: местное, циркуляционное и колебательное.

Местное нагружение кольца – это вид нагружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка постоянно воспринимается одним и тем же ограниченным участком дорожки качения этого кольца.

На рис. 4.50, а показано местное нагружение наружного кольца и эпюра нормальных напряжений на его посадочной поверхности, на рис. 4.50, б – местное нагружение внутреннего кольца.

Циркуляционное нагружение кольца – это вид нагружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается дорожкой качения этого кольца последовательно по всей ее длине. Так на рис. 4.50, а циркуляционным является нагружение внутреннего кольца подшипника, а на рис. 4.50, б – нагружение наружного кольца подшипника. Циркуляционное нагружение возникает также, когда нагрузка вращается относительно неподвижного или подвижного кольца.

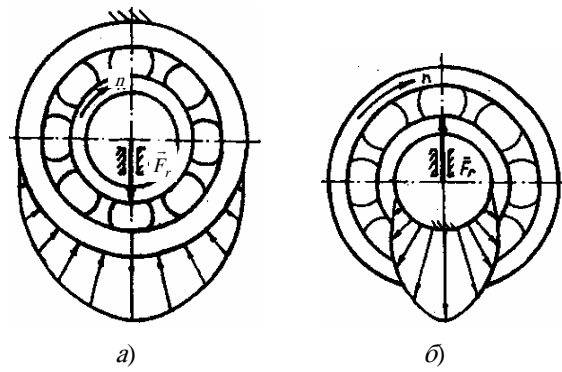


Рис. 4.50

Колебательным нагружением кольца называют такой вид нагружения, при котором неподвижное кольцо подвергается одновременно воздействию двух радиальных нагрузок: постоянной по направлению \vec{F}_r и вращающейся \vec{F}_c , меньшей или равной по величине \vec{F}_r . Результирующая этих сил совершает периодическое колебательное движение, симметричное относительно направления \vec{F}_r , и воспринимается дорожкой качения неподвижного кольца также в колебательном режиме.

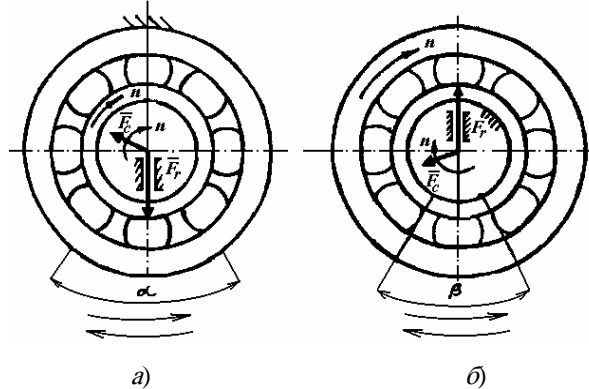


Рис 4.51

Колебательное нагружение наблюдается, в частности, на неподвижном наружном кольце подшипника, когда на него воздействует постоянная по направлению нагрузка \vec{F}_r , а внутреннее кольцо подшипника закреплено на валу и вращается совместно с нагрузкой \vec{F}_c , возникающей от дисбаланса вращающегося вала.

На рис. 4.51, а показан вариант колебательного нагружения наружного кольца подшипника; угол α ограничивает участок наружного кольца, воспринимающий колебательную результирующую нагрузку. На рис. 4.51, б, изображен вариант колебательного нагружения внутреннего кольца подшипника; угол β определяет участок внутреннего кольца, воспринимающий колебательную результирующую нагрузку.

$$|\vec{F}_r| > |\vec{F}_c|.$$

Если нагрузка постоянного направления меньше вращающейся, т.е. $|\vec{F}_r| < |\vec{F}_c|$, то результирующая этих сил будет вращаться, изменяясь по значению от $|\vec{F}_c| + |\vec{F}_r|$ до $|\vec{F}_c| - |\vec{F}_r|$. В этом случае кольца являются либо местно нагруженными, либо циркуляционно нагруженными, в зависимости от схемы приложения сил.

Имеют место случаи «неопределенного нагружения», например, когда нагрузка на подшипники качения вала приложена одновременно от силы натяжения ремня и от кривошипно-шатунного привода. В этом случае кольца подшипников вала устанавливают по посадкам, соответствующим циркуляционному виду нагружения.

Определить вид нагружения конкретного кольца подшипника при выполнении курсового и дипломного проекта можно с помощью табл. 4.7.

4.7 Определение вида нагружения кольца подшипника

Условия работы	Виды нагружения колец		
	вращающееся кольцо	внутреннего	наружного
Радиальные нагрузки, воспринимаемые шарико- и роликоподшипниками			
Постоянная по направлению	внутреннее	циркуляционное	местное
	наружное	местное	циркуляционное
Постоянная по направлению и вращающаяся – меньшая по величине	внутреннее	циркуляционное	колебательное
	наружное	колебательное	циркуляционное
Постоянная по направлению и вращающаяся – большая по величине	внутреннее	местное	циркуляционное
	наружное	циркуляционное	местное
Постоянная по направлению	внутреннее и наружное кольца в одном или противоположных направлениях	циркуляционное	
Вращающаяся с внутренним кольцом		местное	циркуляционное
Вращающаяся с наружным кольцом		циркуляционное	местное

На выбор посадок подшипников также оказывает влияние режим работы: легкий, нормальный или тяжелый.

Рекомендуемые посадки радиальных и радиально-упорных подшипников на вал в зависимости от вида нагружения внутреннего кольца для нормального режима работы приведены в табл. 4.8.

В табл. 4.9 приведены рекомендуемые посадки радиальных и радиально-упорных подшипников в корпус в зависимости от вида нагружения наружного кольца для нормального режима работы.

Для тугих колец упорных шариковых и роликовых подшипников применяются посадки L0/j_s6 (L0/j6) или L6/ j_s6 (L6/j6).

При выборе посадок помимо вида нагружения колец и режима работы следует учитывать также перепад температур между валом и корпусом, материал и состояние посадочных поверхностей вала и корпуса, условия монтажа.

4.8 Посадки радиальных и радиально-упорных подшипников на вал в зависимости от вида нагружения внутреннего кольца

Вид нагружения внутреннего кольца	Подшипники с отверстиями диаметров, мм				Рекомендуемые посадки
	радиальные		радиально-упорные		
	шариковые	роликовые	шариковые	роликовые	
Местное (вал не вращается)	Подшипники всех диаметров				L0/g6; L6/g6; L0/f7; L6/f7; L0/h6; L6/h6
Циркуляционное (вал вращается)	До 100	До 40	До 100	До 100	L5/k5; L4/k5; L2/k4; L2/k6; L6/k6; L0/j _s 6; L6/ j _s 6
	Св. 100	До 100	Св. 100	До 180	L5/m5; L4/m5; L2/m4; L0/m6; L6/m6

4.9 Посадки радиальных и радиально-упорных подшипников в корпус

Вид нагружения наружного кольца	Рекомендуемая посадка
Циркуляционное (вращается корпус)	$J_s7/\ell0$; $J_s7/\ell6$ $K7/\ell0$; $K7/\ell6$
Местное (вращается вал)	$H7/\ell0$; $H7/\ell6$ $J7/\ell0$; $J7/\ell6$
Колебательное (вращается вал)	$J_s7/\ell0$; $J_s7/\ell6$ $H7/\ell0$; $H7/\ell6$

В частности, для двухопорного вала, например, в редукторе, посадку одного из невращающихся колец подшипниковых узлов необходимо проводить с гарантированным зазором для компенсации температурных расширений валов или корпусов в процессе их работы.

Условные обозначения посадок подшипников указывают на сборочных чертежах.

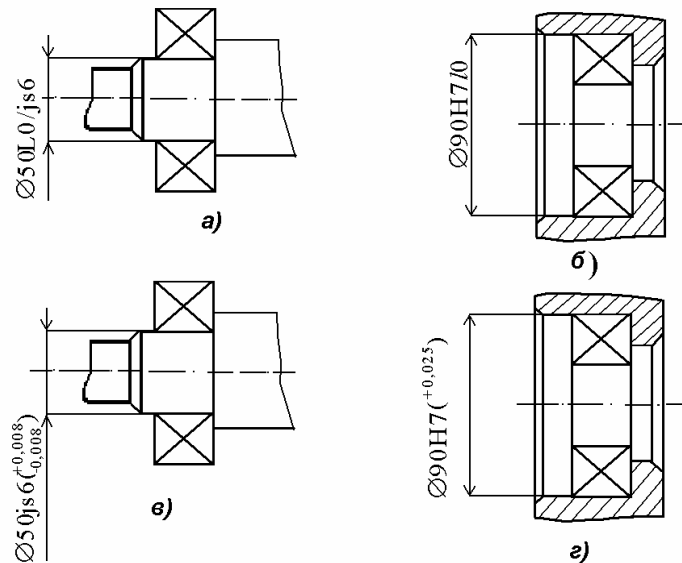


Рис. 4.52

Примеры обозначения посадок подшипников качения: Подшипник класса точности 0 на вал с номинальным диаметром 50 мм с полем допуска j_s6 (рис. 4.52, а).

Посадка – $\varnothing 50L0/j_s6$ (или $\varnothing 50L0 - j_s6$ или $\varnothing 50 \frac{L0}{j_s6}$). То же в отверстие корпуса с номинальным диаметром 90 мм с полем допуска H7 (рис. 4.52, б).

Посадка – $\varnothing 90H7/\ell0$ (или $\varnothing 90H7-\ell0$) или $\varnothing 90 \frac{H7}{\ell0}$.

Допускается на сборочных чертежах не указывать поле допуска колец подшипников, а указывать только поле допуска посадочных мест вала и корпуса (рис. 4.52, в, г).

4.1.7 Указание допусков формы и расположения поверхностей

При оформлении чертежей следует руководствоваться видами допусков и правилами их условного обозначения на чертежах.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями.

Вид допуска формы и расположения поверхностей должен быть обозначен на чертеже знаками (графическими символами), которые приведены в табл. 4.10.

4.10 Виды допуска формы и расположения поверхностей

Группа допуска	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Прямолинейности 	
	Плоскостности 	
	Круглости 	
	Цилиндричности 	
	Профиля продольного сечения 	
Допуск расположения	Параллельности 	
	Перпендикулярности 	
	Наклона 	
	Соосности 	
	Симметричности 	
	Позиционный 	
	Пересечения осей 	
Суммарные допуски, формы и расположения	Радиального биения 	
	Торцового биения	
	Биения в заданном направлении 	
	Полного радиального биения	
	Полного торцового биения	
	Формы заданного профиля 	
Формы заданной поверхности 		

При условном обозначении на чертеже данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более части, в которых помещают:

- в первой – знак допуска по таблице;
- во второй – числовое значение допуска в миллиметрах;
- в третьей и последующих – буквенное обозначение базы (баз) или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения (см. рис. 4.53).

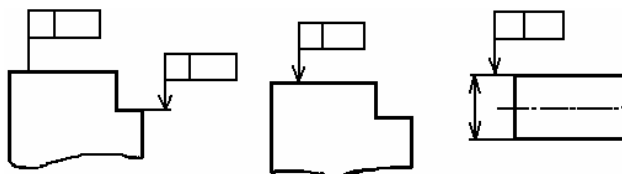


Рис. 4.53

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой. Направление отрезка соединительной линии, заканчивающейся стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения (рис. 4.54, а).

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением, при этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рис. 4.54, б).

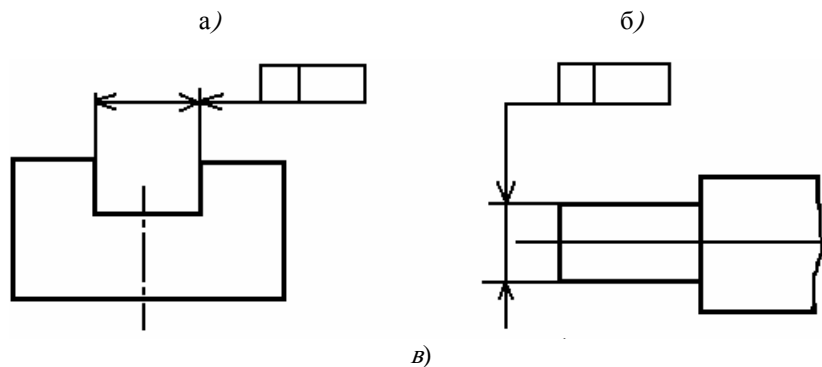


Рис. 4.54

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 4.54, б).

Если допуск относится к общей оси (плоскости симметрии) и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось (плоскость симметрии) является общей, то рамку соединяют с осью (плоскостью симметрии), рис. 4.55.

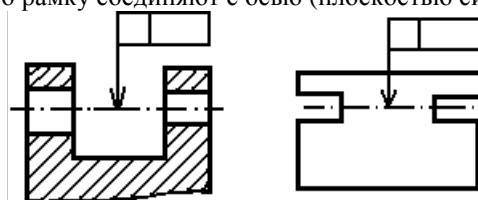


Рис. 4.55

Перед числовым значением допуска следует указывать:

- символ \varnothing , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром (рис. 4.56),



Рис. 4.56

- символ R, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом (рис. 4.57),



Рис. 4.57

• символ T, если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном выражении (рис. 4.58),



Рис. 4.58

- символ T/2 для тех же видов допусков, если их указывают в радиусном выражении (рис. 4.59),



Рис. 4.59

- слово «сфера» и символы \varnothing и R, если поле допуска сферическое (рис. 4.60),



Рис. 4.60

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают на конце размерной линии, как показано на рис. 4.61, а.

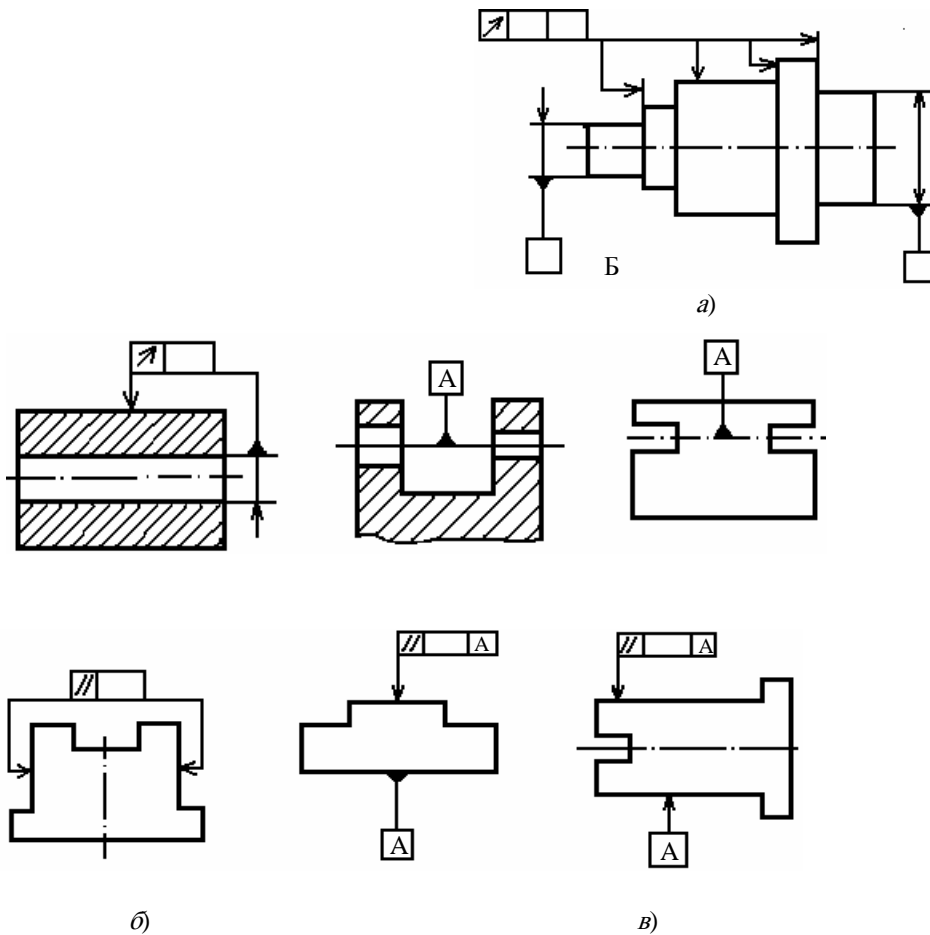


Рис. 4.61

В случае недостатка места стрелку размерной линии допускается заменять треугольником, обозначающим базу (рис. 4.61, б).

Если базой является общая ось или плоскость симметрии и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси (рис. 4.61, в).

Если нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей, то треугольник заменяют стрелкой (рис. 4.61, г).

Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднительно, то поверхность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся треугольником, если обозначают базу или стрелкой, если обозначаемая поверхность не является базой. При этом букву следует располагать параллельно основной надписи (рис. 4.61, д).

Указание номинального расположения и обозначение зависимых допусков производят по следующим правилам. Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение или номинальную форму элементов, ограничиваемых допуском, при назначении позиционного допуска, допуска наклона, допуска формы заданной поверхности или заданного профиля указывают на чертежах без предельных отклонений и заключают в прямоугольные рамки (рис. 4.62).

Все допуски делятся на две группы:

Первая группа – зависимый допуск расположения или формы. Этот допуск относится только к валам и отверстиям. Это переменный допуск расположения или формы, минимальное значение которого указывается на чертеже или в технических требованиях и которое допускается превышать на величину, соответствующую отклонению действительного размера прилегающего рассматриваемого и (или) базового элемента данной детали от проходного предела (наибольшего предельного размера вала или наименьшего предельного размера отверстия).

В частности, числовое значение зависимого допуска расположения или формы может быть равно нулю. Это означает, что отклонение расположения или формы допускается только для деталей, у которых имеются соответствующие отклонения действительного размера прилегающего рассматриваемого или базового элемента от проходного предела.

Вторая группа – независимый допуск расположения или формы. Это допуск, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей, изготавливаемых по данному чертежу, и не зависит от действительного размера рассматриваемого или базового элемента.

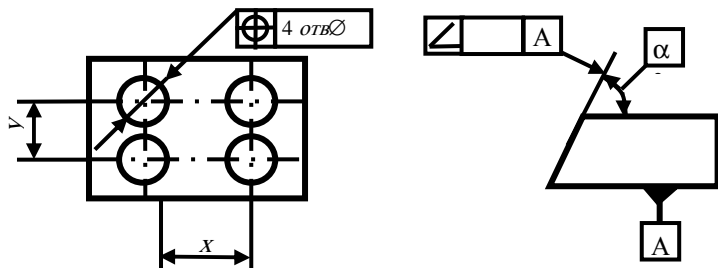


Рис. 4.62

Зависимые допуски формы и расположения обозначают условным знаком M , который помещают:

- после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента (рис. 4.63);



Рис. 4.63

- после буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения в третьей части рамки, если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента (рис. 4.64);

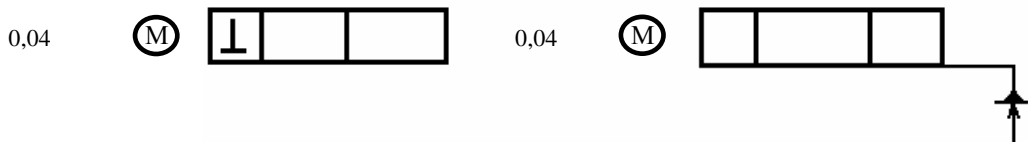


Рис. 4.64

- после числового значения допуска и буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов (рис. 4.65).

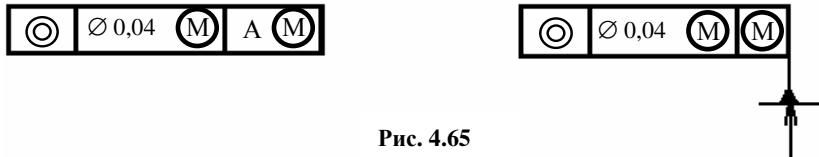


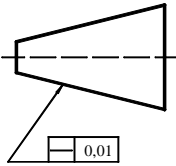
Рис. 4.65

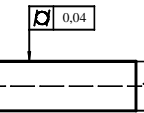
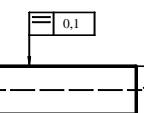
Примеры указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей даны в табл. 4.11.

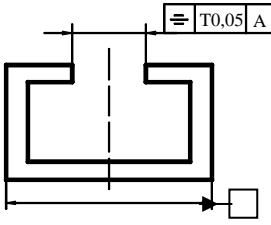
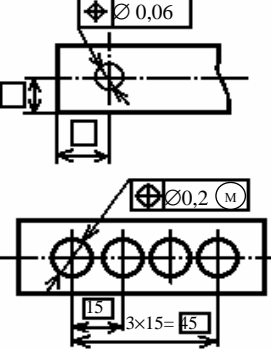
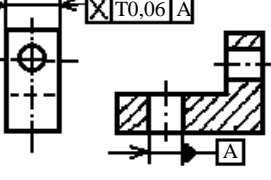
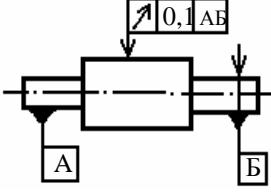
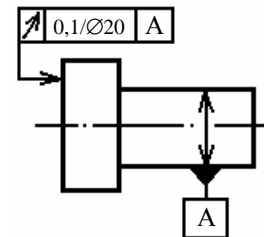
Разрешается указывать допуски формы и расположения поверхностей в технических требованиях текстом, который должен содержать:

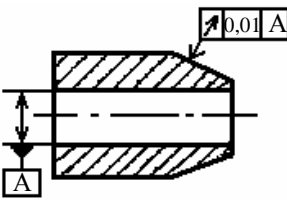
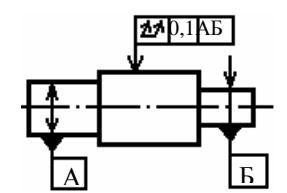
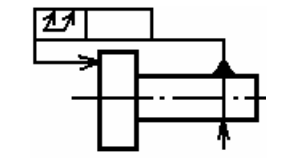
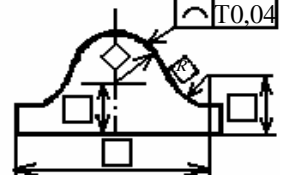
- 1) вид допуска;
- 2) обозначение поверхности или другого элемента, для которых задается допуск (для этого используют буквенное обозначение или конструктивное наименование, определяющее поверхность);
- 3) числовое значение допуска в миллиметрах;
- 4) наименование или обозначение баз, относительно которых задается допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения);

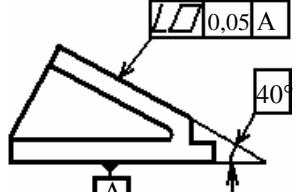
4.11 Примеры указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
1 Прямолинейности		Допуск прямолинейности образующей конуса 0,01 мм

2 Плоскостности		Допуск плоскостности поверхности 0,1 мм
3 Круглости		Допуск круглости вала 0,02 мм
4 Цилиндричности		Допуск цилиндричности вала 0,04 мм
5 Профиля продольного сечения		ДОПУСК ПРОФИЛЯ ПРОДОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ВАЛА 0,1 ММ
Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
6 Параллельности		Допуск параллельности поверхности относительно поверхности А 0,02 мм Допуск параллельности оси отверстия относительно основания 0,05 мм
7 Перпендикулярности		Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно оси отверстия А 0,06 мм
8 Наклона		ДОПУСК НАКЛОНА ОСИ ОТВЕРСТИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПОВЕРХНОСТИ А 0,08 ММ
9 Соосности		Допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси \varnothing 0,01 мм (допуск зависимый) Допуск соосности отверстия относительно отверстия \varnothing 0,08 мм

Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
10 Симметричности		<p>Допуск симметричности паза Т 0,05 мм. База – плоскость симметрии поверхностей А</p>
11 ПОЗИЦИОННЫЙ		<p>Позиционный допуск оси отверстия Ø 0,06 мм</p> <p>Позиционный допуск осей отверстий Ø 0,2 мм (допуск зависимый)</p>
12 Пересечения осей		<p>Допуск пересечения осей отверстий Т 0,06 мм</p>
13 Радиального биения		<p>Допуск радиального биения поверхности относительно общей оси поверхностей А и Б 0,1 мм</p>
Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
14 Торцового биения		<p>Допуск торцового биения на диаметре 20 мм относительно оси поверхности А 0,1 мм</p>

15 БИЕНИЯ В ЗА- ДАННОМ НАПРАВ- ЛЕНИИ		Допуск биения ко- нуса относительно оси отверстия А в направлении, пер- пендикулярном к образующей конуса 0,01 мм
16 Полного радиально- го биения		Допуск полного радиального биения относительно об- щей оси поверхно- стей А и В 0,1 мм
17 Полного торцового биения		Допуск полного торцового биения поверхности отно- сительно оси по- верхности 0,1 мм
18 Формы заданного профиля		Допуск формы за- данного профиля Т 0,04 мм

Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
19 Формы заданной поверхности		Допуск формы за- данной поверхности относительно по- верхностей А, В, В, Т 0,1 мм
20 Суммарный до- пуск параллельности и плоскостности		Суммарный допуск параллельности и плоскостности по- верхности относи- тельно основания 0,1 мм
21 Суммарный допуск перпендику- лярности и плоскост- ности		Суммарный допуск перпендикулярно- сти и плоскостности поверхности отно- сительно основания 0,02 мм
22 Суммарный до- пуск наклона и пло- скостности		Суммарный допуск наклона и плоско- стности поверхнос- ти относительно основания 0,05 мм

5) указание зависимых допусков формы или расположения (в соответствующих случаях). Например, запись в технических требованиях может иметь следующий вид: «Неперпендикулярность поверхности А относительно поверхности Б не более 0,06 мм»; или: «Несоосность отверстия А относительно отверстия Б не более 0,08 мм» и т.д.

4.1.8 Обозначение шероховатости поверхностей

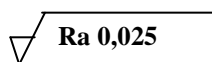
На чертеже проставляется шероховатость всех поверхностей, которые должны быть выполнены на основании данного чертежа. Структура обозначения шероховатости поверхности показана на рис. 4.66.

Если базовая длина, на которой определяется параметр шероховатости, соответствует стандарту, то в обозначении шероховатости поверхности ее не указывают.

Если направление неровностей поверхности не имеет значения, то оно также не указывается в обозначении.

Способ обработки поверхности конструктор указывает только в том случае, когда он является единственным применимым для получения требуемого качества поверхности, например:

Если, обозначая шероховатость, проставляют только значение параметра, то применяют знак без полки.



Если деталь изготавливается из материала определенного профиля и размера (лист, круг, швеллер, двутавр и др.), то поверхности, не подлежащие дополнительной обработке по данному чертежу, обозначаются знаком без указания параметра шероховатости.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 4.67.



Рис. 4.66

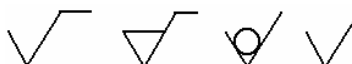


Рис. 4.67

Знак применяют для обозначения шероховатости поверхности в тех случаях, когда конструктор не указывает способ обработки этой поверхности.

Знак применяют для обозначения шероховатости поверхности, когда конструктор указывает, что данная поверхность должна быть получена только удалением слоя материала (например, точением, фрезерованием, полированием и т.д.).

Знак используют в указанном выше случае, а также для обозначения шероховатости поверхностей, которые должны быть образованы без удаления слоя материала с указанием значения параметра шероховатости.

Наиболее распространены при оформлении чертежей следующие параметры шероховатости:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам.

Параметр Ra является предпочтительным.

Соотношения значений этих параметров, а также значения параметров шероховатости в зависимости от способа обработки поверхности приведены в табл. 4.12.

Из трех разрядов параметра Ra предпочтительным в полимерном машиностроении является разряд б.

Значения параметра Ra указывают в обозначении шероховатости вместе с символом, например: $\sqrt{Ra1,6}$.

Значения параметра Rz указывают после соответствующего символа, например: $\sqrt{Rz50}$.

Если какая-либо поверхность детали может иметь шероховатость, лежащую в определенном диапазоне, то в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

$$\sqrt{Ra \frac{0,8}{0,4}} \sqrt{Rz \frac{0,10}{0,05}} .$$

4.12 Соотношения значений параметров шероховатости в зависимости от способа обработки поверхности

Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах следующие.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию, как показано на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию, как показано на рис. 4.68.

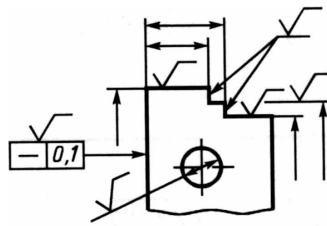


Рис 4.68.

Если все поверхности изделия имеют одинаковую шероховатость, то обозначение шероховатости помещают в верхнем правом углу чертежа, а на изображении не наносят.

Класс шероховатости	Ra (разряды)			Rz	Виды механической обработки
	а	б	в		
1	80	50	63; 40	320	сверление
2	40	25	32; 20	160	сверление
3	20	12,5	16; 10	80	сверление
4	10	6,3	8; 5	40	сверление
5	5	3,2	4; 2,5	20	сверление
6	2,5	1,6	2; 1,25	10	сверление
7	1,25	0,8	1; 0,63	6,3	сверление тонкое
8	0,63	0,4	0,5; 0,32	3,2	сверление тонкое, точение тонкое
9	0,32	0,2	0,25; 0,16	1,6	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое
10	0,16	0,1	0,125; 0,08	0,8	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое, шлифование тонкое
11	0,08	0,05	0,063; 0,04	0,4	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое
12	0,04	0,025	0,032; 0,02	0,2	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое
13	0,02	0,012	0,016; 0,01	0,1	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое
14	0,01	-	0,008	0,05	сверление тонкое, точение тонкое, растачивание тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое, шлифование тонкое

Допускается обозначение шероховатости части поверхностей изделия наносить на изображении, а другой части поверхностей, имеющих одинаковую шероховатость, помещать в правом верхнем углу чертежа с условным обозначением $\sqrt{\quad}$. Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением $\sqrt{\quad}$ (рис. 4.69).

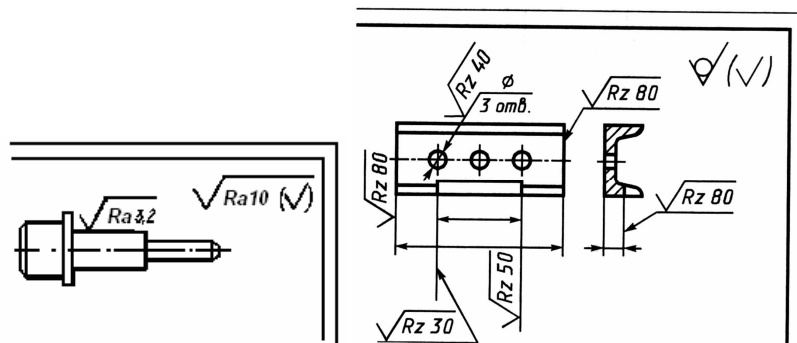


Рис. 4.69

Знак шероховатости размещают на линии, обозначающей обрабатываемую поверхность, с той стороны, с которой производится обработка этой поверхности, а не наоборот.

Если знак шероховатости проставляют на поверхности, расположенной на чертеже вертикально или наклонно, то его изображают таким образом, чтобы при повороте в горизонтальное положение он бы приобретал вид $\sqrt{\quad}$ и пишется снизу вверх или слева направо (рис. 4.70).

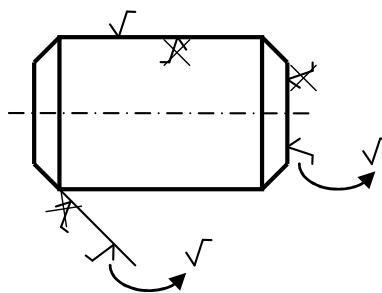


Рис. 4.70

На сборочных чертежах (в том числе сварочных) не допускается обозначение шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$ выносить в правый верхний угол чертежа.

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости. Через заштрихованную зону линии границы между участками не проводят (рис. 4.71).

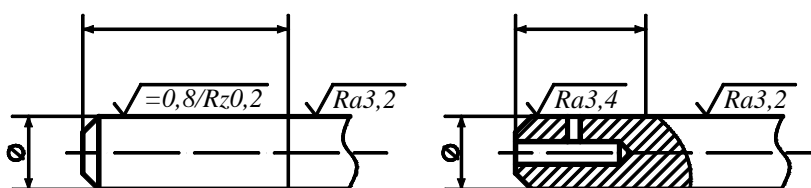


Рис. 4.71

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и тому подобных, если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной окружности, а для глобоидных червяков и сопряженных с ними колес – на линии расчетной окружности (рис. 4.72).

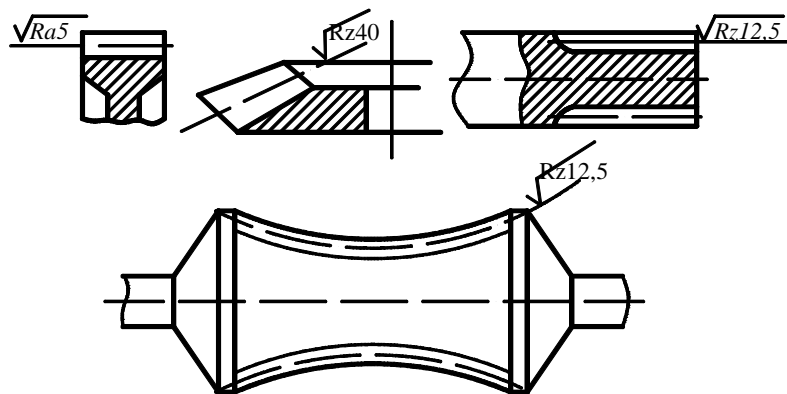


Рис. 4.72

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или на ее продолжении (рис. 4.73).

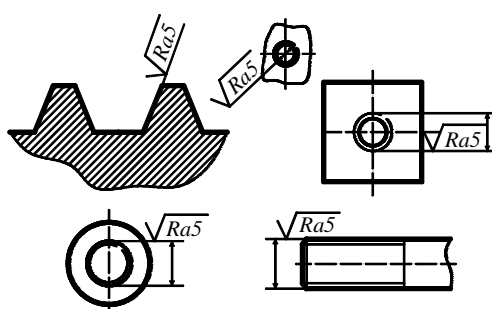


Рис. 4.73

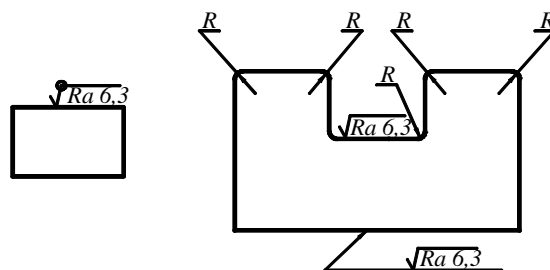


Рис. 4.74

Рис. 4.75

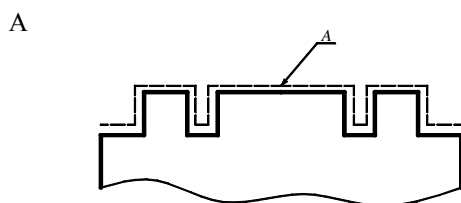


Рис. 4.76

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз (рис. 4.74).

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак \circ не приводят (рис. 4.75).

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, например: «Шероховатость поверхности А – $\sqrt{Ra1,6}$ ». При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрих-пунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8 ... 1 мм от линии контура (рис. 4.76).

Параметры шероховатости Ra посадочных поверхностей под подшипники на валах и в корпусах из стали, а также опорных торцов заплечиков не должны превышать значений, указанных в табл. 4.13.

4.13 Параметры шероховатости Ra посадочных поверхностей под подшипники на валах и в корпусах

Посадочные поверхности	Классы точности подшипников по ГОСТ 520–89	Параметр шероховатости Ra, мкм, не более, для номинальных диаметров подшипников		
		до 80 мм	св. 80 до 500 мм	св. 500 до 2500 мм
Валов	0	1,25	2,50	5,0
	6 и 5	0,63	1,25	2,5
	4	0,32	0,63	–
	2	0,16	0,32	–
Отверстий корпусов	0	1,25	2,50	5,0
	6,5 и 4	0,63	1,25	2,5
	2	0,32	0,63	–
Опорных торцов заплечиков валов и корпусов	0	2,50	2,50	5,0
	6,5 и 4	1,25	2,50	5,0
	2	0,63	0,63	–

4.1.9 Обозначение покрытий, термической и других видов обработки

Обозначение покрытий приводят в технических требованиях чертежа после слова «Покрытие».

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу: «Покрытие (вид покрытия)».

Если должны быть нанесены покрытия на поверхности, которые можно обозначить буквами или однозначно определить (наружная или внутренняя поверхность и т.п.), то запись делают по типу: «Покрытие поверхностей А...», «Покрытие наружных поверхностей кроме обработанных...» и т.п.

Рекомендуемые лакокрасочные покрытия, в зависимости от условий эксплуатации и обозначение их на чертежах приведены в табл. 4.14.

Если изделие подвергается термической и другим видам обработки, то на чертеже указывают показатели свойств материала, полученных в результате обработки, например: твердость (HRC), предел прочности (σ_b), предел упругости (σ_y), ударную вязкость (a_k) и т.п.

4.14 Лакокрасочные покрытия, в зависимости от условий эксплуатации

Объект окрашивания	Условия эксплуатации, обозначение покрытий на чертежах				
	атмосферостойкие	водостойкие	маслостойкие	химически стойкие	
				кислотостойкие	щелочестойкие
Наружные поверхности изделий, кроме станин (цвета окраски: зеленый, фисташковый, серый, бежевый под слоновую кость)	Эмаль ПФ-115 серая III. У1 ГОСТ 6465–76 Эмаль ПФ-115 серо-голубая III. У1 ГОСТ 6465–76 Эмаль НЦ-11 светло-серая III. У1 ГОСТ 9198–83	Эмаль ХВ-785 серая Лак ХВ-784. IV. 4/1 ГОСТ 7313–75	Эмаль ПФ-115 серая III.6/1 ГОСТ 6465–76	Эмаль ХВ-785 серая. Лак ХВ-784. IV. 7/2 ГОСТ 7313–75	Эмаль ХВ-785 серая. Лак ХВ-784. IV. 7/3 ГОСТ 7313–75
Станины (цвет окраски – черный)	Эмаль ПФ-115 черная III. У1 ГОСТ 6465–76	Эмаль ХВ-785 черная. Лак ХВ-784. IV. 4/1 ГОСТ 7313–75	–	Эмаль ХВ-785 черная. Лак ХВ-784. IV. 7/2 ГОСТ 7313–75	Эмаль ХВ-785 черная. Лак ХВ-784. IV. 7/3 ГОСТ 7313–75
Наружные поверхности, требующие привлечения внимания: кнопки и рукоятки аварийного отключения; необработанные поверхности шестерен (цвет окраски – красный)	Эмаль ПФ-115 красная III. У1 ГОСТ 6465–76	Эмаль ХВ-785 красно-коричневая. Лак ХВ-784. IV. 4/1 ГОСТ 7313–75	–	Эмаль ХВ-785 красно-коричневая. Лак ХВ-784. IV.7 ГОСТ 7313–75	
Защитные ограждения рабочих органов изделий: масленки, быстровращающиеся детали (цвет окраски желтый)	Эмаль ПФ-115 желтая III. У1 ГОСТ 6465–76	Эмаль ХВ-785 желтая Лак ХВ-784. IV. 4/1 ГОСТ 7313–75	–	Эмаль ХВ-785 желтая. Лак ХВ-784. IV.7 ГОСТ 7313–75	

Глубину обработки обозначают буквой *h*.

Глубину обработки и твердость материалов на чертежах указывают предельными значениями: «от ... до», например: *h* 0,7 ... 0,9; 40 ... 46 HRC.

Допускается указывать значения показателей свойств материалов со знаками > или <, например: $\sigma_b > 150$ МПа, твердость > 50 HRC и т.п.

Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то показатели свойств материалов и, при необходимости, способ получения этих свойств указывают на полках линий-выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, отмечают штрих-пунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии 0,8 ... 1 мм от них с указанием размеров, определяющих поверхности.

Размеры, определяющие поверхности подвергаемые обработке, допускается не проставлять, если они ясны из данного чертежа (рис. 4.77).

При обработке поверхностей или участка изделия, однозначно определяемых термином или техническим понятием (например, поверхности зубьев, шлицов), либо поверхностей, обозначенных буквами, допускается не отмечать их штрихпунктирной утолщенной линией, а в технических требованиях делать запись по типу:

«Поверхность зубьев *h* 8 ... 1 мм; 48 ... 52 HRC»;

«Поверхность А – 45 ... 50 HRC»;

Если все изделие подвергается одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись по типу: «40 ... 45 HRC» или «Цементировать *h* 0,7 ... 0,9 мм; 58 ... 62 HRC» или «Отжечь» и т.п.

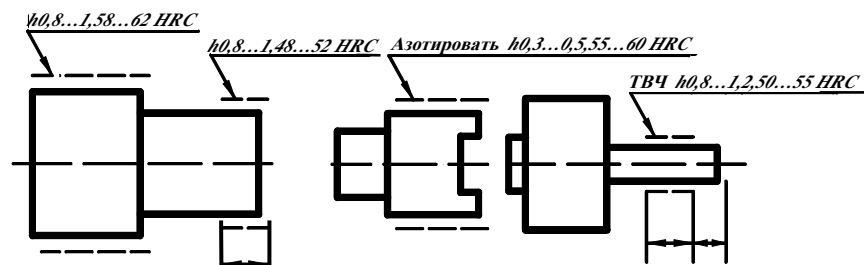


Рис. 4.77

4.1.10 Изображение резьбы

Резьбу на чертежах изображают:

а) на стержне (например, болте) – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу тонкой сплошной линией, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 4.78, а);

б) в отверстии – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу тонкой сплошной линией, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 4.78, б).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметру (рис. 4.79).

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы сплошной основной (рис. 4.80) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рис. 4.79).

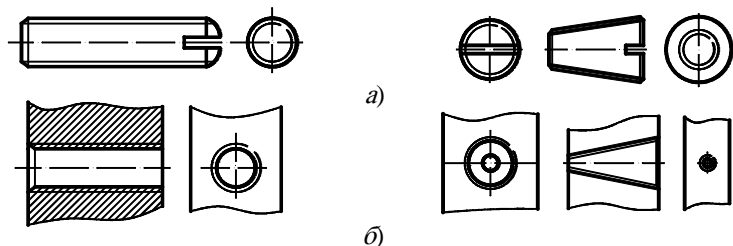


Рис. 4.78

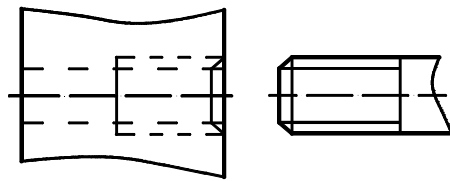


Рис. 4.79

Рис. 4.80

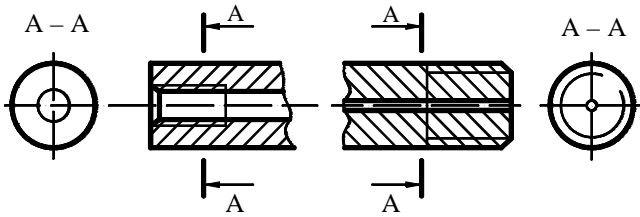


Рис. 4.81

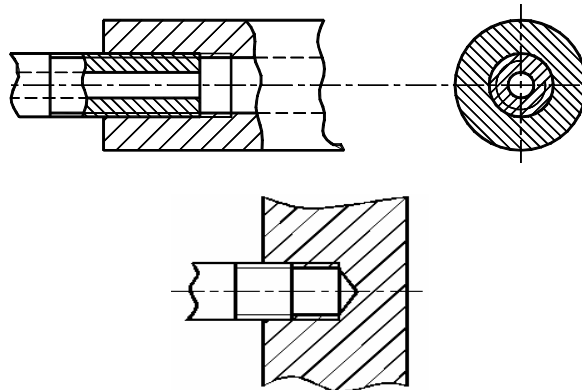


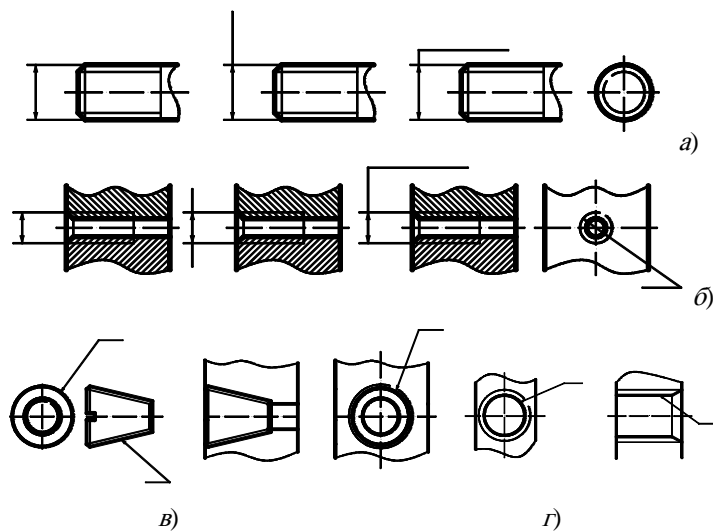
Рис. 4.82

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рис. 4.81).

На сборочных чертежах резьбовые соединения изображают как на рис. 4.82.

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб (рис. 4.83, а, б) и относят их для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической к наружному диаметру. Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. 4.83, в.

Метрическую резьбу с крупным шагом обозначают буквой М и размером наружного диаметра, например, М24, М64 и т.д. Резьбу с мелким шагом – буквой М, размером наружного диаметра и шага через знак умножения, например, М24×2, М64×2 и т.д. Для левой резьбы после обозначения ставят буквы LH, например: М24LH, М64LH.



После обозначения резьбы через тире проставляется поле допуска резьбы, которое выбирается по табл. 4.15.

4.15 Поля допуска резьб

Классы точности	Поля допусков резьб	
	болтов	гаек
Точный	4h	4H; 5H
Средний	6h; 6g*	5H;
	6e; 6d	6H*; 6G
Грубый	8h; 8g*	7H*; 7G

* Поля допусков предпочтительного применения.

Полное обозначение метрической резьбы на рабочем чертеже имеет вид:

- с крупным шагом: болта – M12 – 6g; гайки – M12 – 6H;
- с мелким шагом: болта – M12×1 – 6g; гайки – M12×1 – 6H.

Полное обозначение метрической резьбы на сборочном чертеже имеет вид: M12 – 6H/6g; M12×1 – 6H/6g и т.д., где в числителе указывают обозначение поля допуска гайки, а в знаменателе – обозначение поля допуска болта.

Коническая дюймовая резьба на чертеже обозначается буквой «К», размером наружного диаметра резьбы в основной плоскости в дюймах и номером стандарта, например: K3/4 «ГОСТ 6111–52, K1» ГОСТ 6111–52 и т.д. Таблица размеров дюймовой конической резьбы с углом профиля 60° приведена в [5, т. 1, с. 576].

Грубая цилиндрическая резьба имеет два класса точности – А и В и обозначается буквой «G», номинальным размером и классом точности, например: G2 – А.

4.1.11 Условные изображения крепежных деталей

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Условные изображения крепежных деталей должны соответствовать указанным в табл. 4.16.

4.16 Условные изображения крепежных деталей

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
Болты и винты кроме указанных ниже		
Фундаментные болты		
Винты с потайной и полупотайной головкой		
Гайки кроме барашковых		
Гайки-барашки		
Шайбы кроме стопорных с язычком		
Шайбы стопорные с язычком		

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное

Шпильки		
Штифты цилиндрические и конические		
Шплинты		

В табл. 4.17 показаны примеры условного изображения крепежных деталей.

4.17 Условное изображение крепежных деталей

Изображение	
упрощенное	условное

4.1.12 Упрощенное нанесение размеров отверстий

Размеры отверстий на чертежах допускается наносить упрощенно в следующих случаях:

- а) диаметр отверстия на изображении – 2 мм и менее (рис. 4.84, а);
 - б) отсутствует изображение отверстий в разрезе (сечении) вдоль оси (рис. 4.84, б);
 - в) нанесение размеров отверстий по общим правилам усложняет чтение чертежа.
- Несколько примеров упрощенного нанесения размеров отверстий приведено в табл. 4.18.

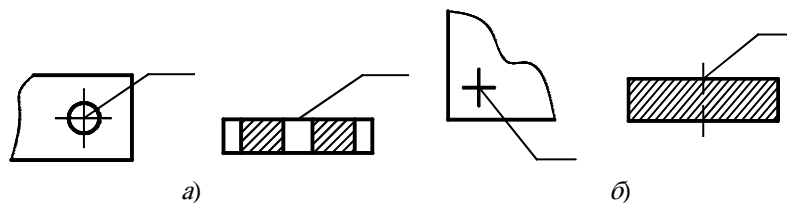
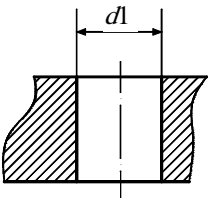
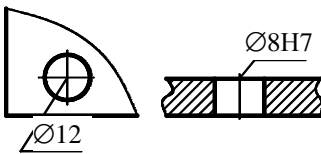
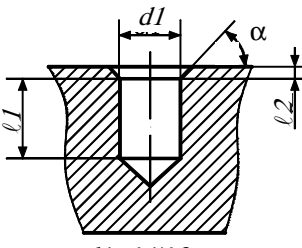
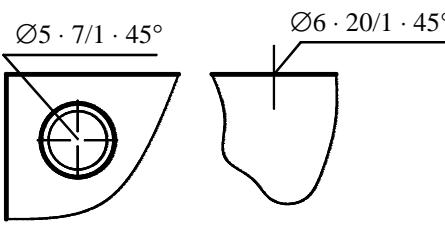
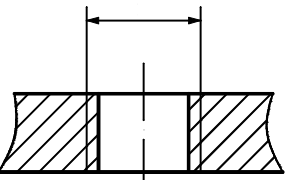
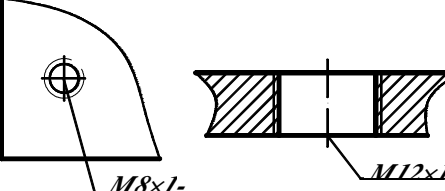
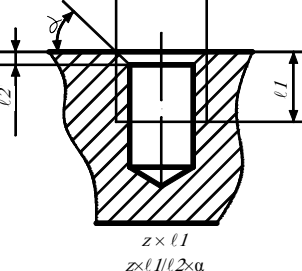
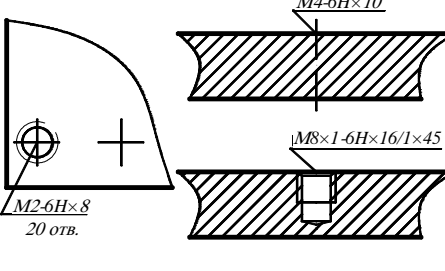


рис. 4.84

4.18 Упрощенное нанесение размеров отверстий

Тип отверстия	Пример упрощенного нанесения размеров отверстия
	
 <p>$d1 \cdot l1/l2 \cdot \alpha$</p>	

Продолжение табл. 4.18

Тип отверстия	Пример упрощенного нанесения размеров отверстия
	
 <p>$z \times l1$ $z \times l1/l2 \times \alpha$</p>	

4.1.13 Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах

Подшипники качения в осевых разрезах и сечениях на сборочном чертеже изображают обычно без указания типа и конструктивных особенностей, в соответствии с его конфигурацией сплошными основными линиями по контуру, как показано на рис. 4.85.

Если конструктор считает необходимым указать на сборочном чертеже тип подшипника, то в контур подшипника вырисовывается его условное обозначение в соответствии с табл. 4.19.

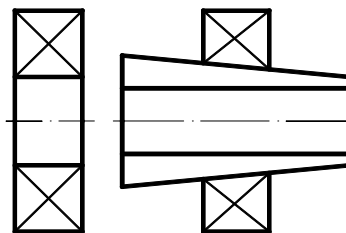

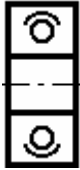

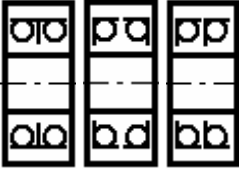




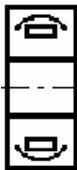



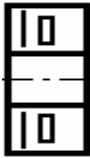




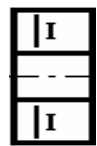
Рис. 4.85

4.19 Условное обозначение подшипников

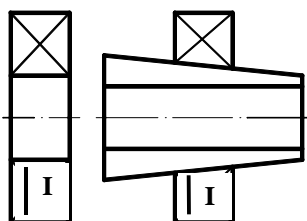
Тип подшипника	Упрощенное изображение		
Радиальный шариковый	однорядный 	самоустанавливающийся (сферический) 	
Радиально-упорный шариковый	однорядный 	двойной 	
Упорный шариковый	одинарный 	двойной 	
Радиальный роликовый	однорядный 	двухрядный 	самоустанавливающийся (сферический) 

Продолжение табл. 4.19

Тип подшипника	Упрощенное изображение		
Радиально-упорный роликовый	однорядный 	двухрядный 	четырёхрядный 
Упорный роликовый	одинарный 		

РАДИАЛЬНЫЙ ИГОЛЬЧАТЫЙ	однорядный 	двухрядный 
Упорный игольчатый	однорядный 	

Упрощенное изображение защитных шайб и уплотнений подшипников см. в ГОСТ 2.420–69. Конструктор может конкретизировать тип подшипника на сборочном чертеже другим способом. Половину осевого разреза можно изображать условно контуром с диагоналями, а вторую половину – в соответствии с конструкцией подшипника (рис. 4.86).



. 4.86

4.1.14 Сварные соединения

По свариваемости стали подразделяются на четыре группы:

I – стали с хорошей свариваемостью. К ним относятся стали марок: Ст3; 08; 10; 15; 20; 25; 15Л; 20Л; 15Г; 20Г; 15Х; 20Х; 12Х18Н9Т; 08Х18Н10; 20Х23Н18 и некоторые другие.

II – стали с удовлетворительной свариваемостью. В эту группу входят стали Ст5; 30; 35; 30Л; 35Л; 20ХН3А; 12Х2Н4А.

III – стали с ограниченной свариваемостью. Это стали марок Ст6; 40; 45; 50; 30ХМ; 30ХГС; 33ХС; 20Х2Н4А; 17Х18Н9; 12Х18Н9.

IV – стали с плохой свариваемостью. К ним относятся стали: 40Г; 45Г; 50Г; 50Х; 55Л; У7; У8; У8А; У10; У11; У12; 65; 75; 85; 60Г; 65Г; 70Г; 50ХГ; 50ХГА; 55С2; 55С2А; 60С2; 60С2А; Х12; 6ХВГ и некоторые другие.

Рекомендуется избегать применять стали III и IV групп в сварных соединениях, так как они трудно свариваются и склонны к образованию трещин в процессе сварки.

Процесс сварки сопровождается возникновением внутренних напряжений в свариваемых деталях. Для их снятия в технических требованиях чертежа записывается следующее условие: «После сварки произвести нормализационный отжиг».

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают так: видимый – сплошной основной линией (рис. 4.87, а), невидимый – штриховой линией (рис. 4.87, б). Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+», который выполняют сплошными тонкими линиями (рис. 4.87, в). Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Линия-выноска заканчивается полкой, на которой записывается условное обозначение данного шва.

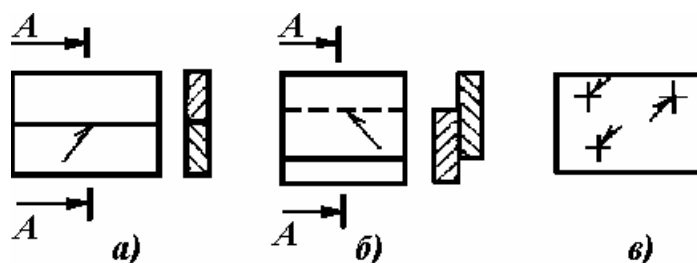


Рис. 4.87

Условное обозначение включает в себя:

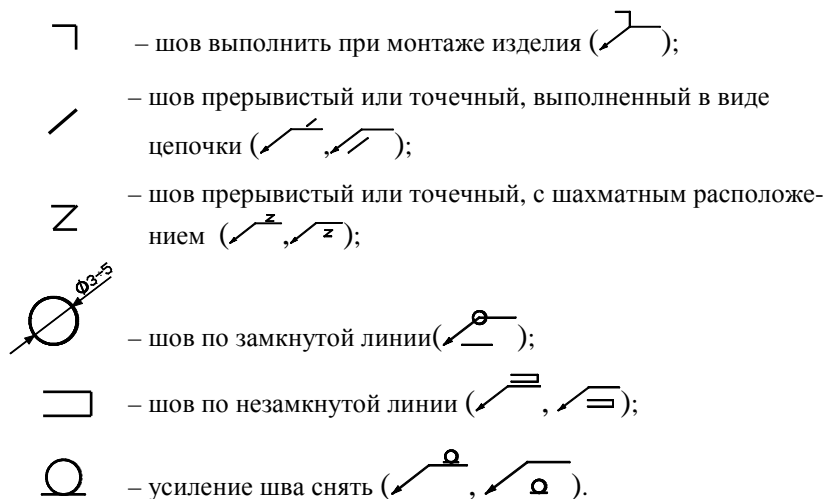
– вспомогательные знаки шва, выполняемого по замкнутой линии, или монтажного шва (если шов относится к этим типам швов);

– ГОСТ на выполняемый шов;

– вид сварного соединения;

– знак ∇ и размер катета шва;

– вспомогательные знаки кроме знаков шва, выполняемого по замкнутой линии, и монтажного шва. Наиболее часто используются следующие вспомогательные знаки:



Условное обозначение располагают над полкой линии-выноски или под ней в зависимости от того, производится сварка с той стороны, которая показана на чертеже, или с противоположной.

Наиболее часто применяются следующие стандарты на сварные швы при сварке деталей из:

- углеродистых сталей – ГОСТ 5264–80
- нержавеющей сталей – ГОСТ 14771–81
- алюминия и алюминиевых сплавов – ГОСТ 14806–80
- полиэтилена, полипропилена и винилпласта – ГОСТ 16310–80

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

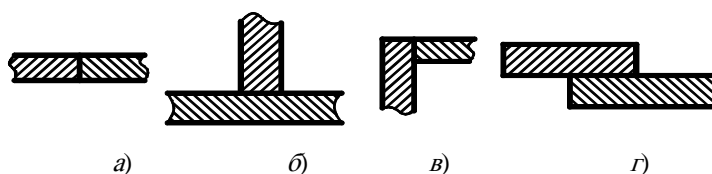


Рис. 4.88

- стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами (рис. 4.88, а);
- тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали (рис. 4.88, б);
- угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом, чаще всего равным 90° и соединяются по кромкам (рис. 4.88, в);
- нахлесточное (Н), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой (рис. 4.88, г).

Более детально виды сварных соединений и их обозначения приведены в [5, т. 3, с. 30 – 115].

Катет шва обозначается символом ∇ , выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака совпадает с высотой цифр, входящих в обозначение шва. Последняя цифра проставляется числовое значение катета шва в миллиметрах, например, 3, 5, 6.

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений на чертежах показаны на рис. 4.89:

а) монтажный шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний с катетом шва – 5 мм, выполняемый при монтаже изделия; усиление снято с обеих сторон; параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны – Rz20; с оборотной стороны – Rz80;

б) одиночные сварные точки соединения внахлестку; диаметр точки – 11 мм; усиление снято; параметр шероховатости поверхности шва – Rz80;

в) шов таврового соединения по замкнутому контуру без скоса кромок, двусторонний с катетом шва 6 мм, прерывистый с шахматным расположением; длина провариваемого участка 50 мм, шаг – 100 мм;

г) шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний с катетом шва 5 мм, прерывистый с цепным расположением по незамкнутому контуру; длина провариваемого участка 100 мм, шаг – 200 мм.

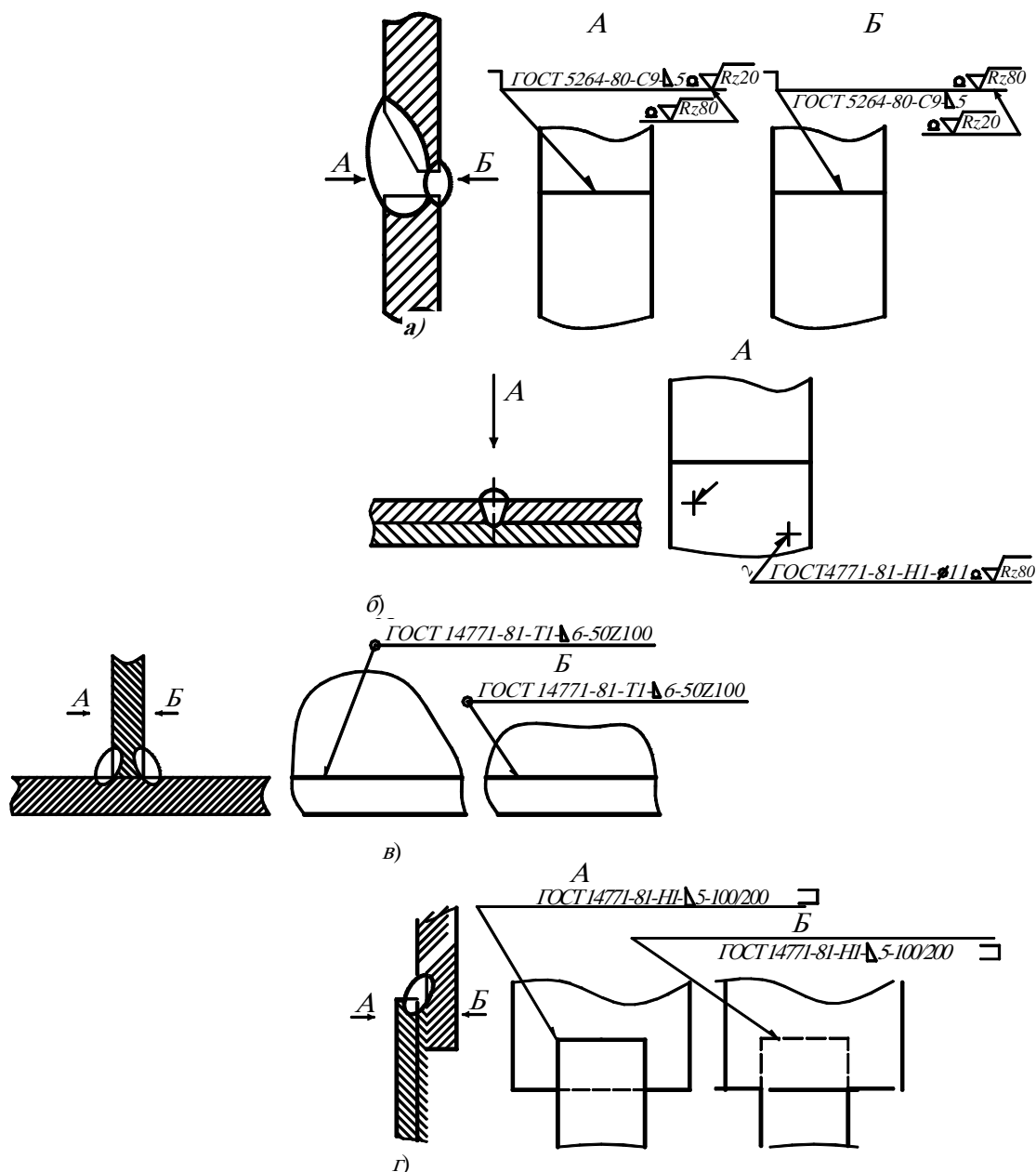


Рис. 4.89

Если на чертеже имеется одна или несколько групп одинаковых швов, то условное обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва, перед номером шва проставляется количество одинаковых швов;

б) на или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, в зависимости от того, производится сварка с той стороны, которая показана на чертеже, или с противоположной (рис. 4.90).

Допускается все группы одинаковых швов обозначать порядковыми номерами на полках линий-выносок, N1, N2, N3 и т.д., а условное обозначение и количество швов, образующих одну группу, помещать в виде таблицы на поле чертежа или в виде записи в технических требованиях.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны. При этом условное обозначение швов наносят у одного из изображений, а от изображений остальных швов проводят линии-выноски без полок.

Если изображаемое на чертеже изделие имеет ось симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей.

Если на чертеже изделий имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначение их наносить только у одного из изображений одинаковых частей.

Разрешается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки и ее обозначение. Например: «Сварные швы выполнить по ГОСТ 5264–80 катетом 5 мм по всей длине соприкосновения деталей».

На рис. 4.91 показан чертеж стойки, составные элементы которой соединены между собой посредством сварки.

Условное обозначение *Условное № 1 значение*

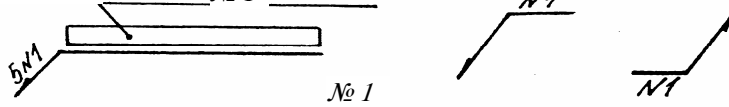
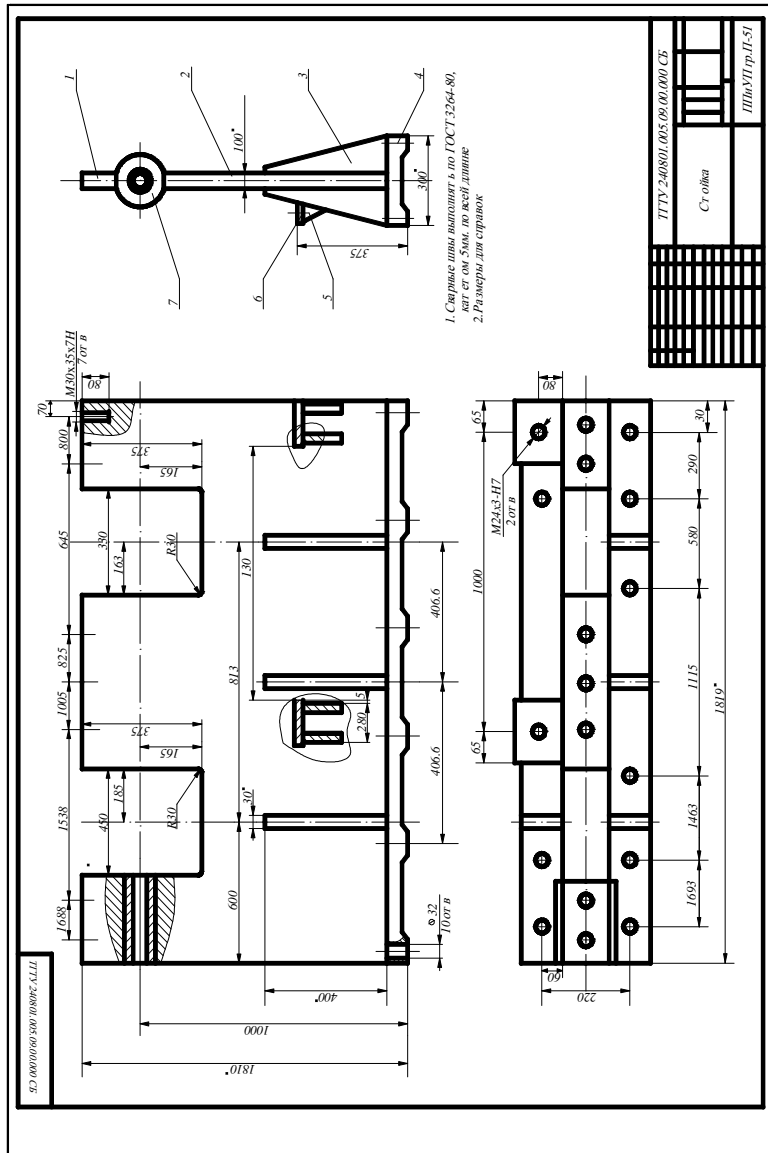


Рис. 4.90



4.1.15 Правила выполнения технических характеристик, технических требований, надписей и таблиц

Кроме изображения изделия с размерами и отклонениями, чертеж может содержать:

- 1) текстовую часть, состоящую из технической характеристики и (или) технических требований;
- 2) надписи, выполняемые около изображения изделия, поясняющие чертеж;
- 3) таблицы с размерами и другими параметрами.

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью (штампом) первого листа чертежа. Ширина текстовой колонки – 185 мм. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. Если текстовый материал не помещается в одной колонке, то его размещают в две и более колонки слева от основной надписи. Ширина последующих колонок также 185 мм.

Техническая характеристика обязательно должна присутствовать на чертеже общего вида машины или аппарата и по необходимости на чертежах их сборочных единиц. Она начинается с заголовка «Техническая характеристика», который не подчеркивается. В ней излагают основные конструктивные особенности машины или узла и фиксируют основные технологические параметры осуществляемого этой машиной процесса. Пункты технической характеристики должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технической характеристики записывают с новой строки. Техническую характеристику из-

лагают, группируя вместе однородные и близкие по своему смыслу характеристики, например, параметры, описывающие электропривод машины, размещают в одном пункте или в рядом стоящих пунктах; характеристики гидропривода – таким же образом и т.д. Если параметр, приводимый в технической характеристике, имеет размерность, то после наименования параметра через запятую проставляется размерность параметра, а затем после тире ставится величина этого параметра. Например:

- 1 Рабочее давление в гидроцилиндре, МПа – 6.
- 2 Рабочий ход штока гидроцилиндра, мм – 180, и т.д.

Технические требования размещают после технической характеристики под заголовком «Технические требования», который не подчеркивают. Если на чертеже не приведена техническая характеристика, то заголовок «Технические требования» не пишут.

Пункты технических требований имеют самостоятельную сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки. Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности в следующей последовательности:

- а) требования, предъявляемые к заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические свойства, твердость, влажность, гигроскопичность и т.д.), указание материалов-заменителей;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п.;
- в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;
- е) другие требования к качеству изделий, например: виброустойчивость, бесшумность и т.д.;
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировании и клеймении;
- и) правила транспортировки и хранения;
- к) особые условия эксплуатации;
- л) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Если в технических требованиях есть ссылка на детали или сборочные единицы, входящие в состав данного проекта, то проставляется не номер позиции, а обозначение данной детали или сборочной единицы из спецификации, например: «Зазор между деталями ТГТУ 240801.012.00.00.007 и ТГТУ 240801.012.00.00.010 – 2 мм.

Если в технических требованиях ссылаются на стандартные или прочие изделия, которые в спецификации не имеют обозначений, то проставляется номер позиции.

Надписи на чертежах должны быть краткими и точными. В них не должно быть сокращений слов; за исключением общепринятых и установленных в государственных и отраслевых стандартах.

Около изображений на полках линий-выносок наносят надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например, указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т.п.), если они не внесены в таблицу, указания лицевой стороны, направления проката, волокон и т.д.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой; отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхность, заканчивают стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 4.92).

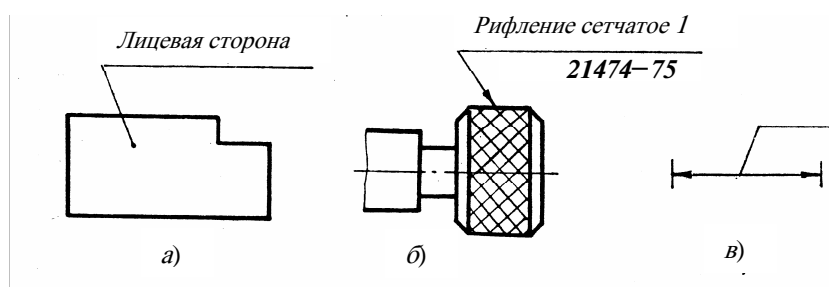


Рис. 4.92

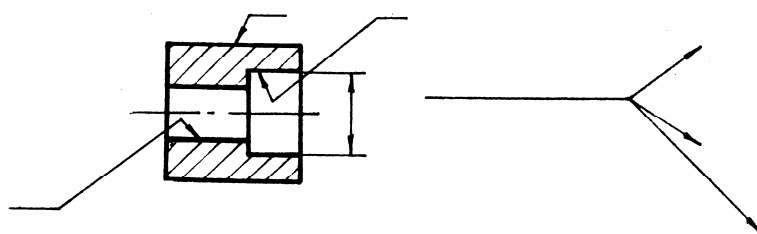


Рис. 4.93

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом и проводить от одной полки две и более линии-выноски (рис. 4.93).

Правила выполнения надписей, обозначающих виды, разрезы, сечения, выносные элементы, масштаб изображений и номера листов изложены в 4.1.3 и 4.1.4.

Таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по СТП ТГТУ 07–2003 [4].

На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, зубчатого колеса, червяка и т.д.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом.

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа арабскими цифрами при наличии ссылок на них в технических требованиях. При этом над таблицей слева ставят порядковый номер (без знака №). Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют.

Таблица может иметь заголовок, начинающийся с прописной буквы с последующими строчными буквами, размещенный над таблицей посередине.

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе. Диагональное деление таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают слева в графе «Наименование».

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы.

Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины (например, в миллиметрах), сокращенное обозначение единицы физической величины помещают в конце заголовка таблицы через запятую, например: «Размеры гаек, мм».

Если все данные в горизонтальной строке приведены для одной физической величины, то единицу физической величины указывают в графе «Наименование параметра» через запятую после наименования (табл. 4.20).

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя после единицы физической величины в графе «Наименование» или в заголовке графы (табл. 4.20).

4.20 Пример оформления таблиц со словами «более», «не более» и т.д.

Наименование параметра	Норма для типа	
	P-150	P-300
1 Максимальная пропускная способность, дм ³ /с, не менее	150	300
2 Масса, кг, не более	60	200

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками (табл. 4.21).

Если повторяется лишь часть фразы, допускается эту часть заменять словами «То же» с добавлением дополнительных сведений.

4.21 Пример оформления таблиц

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая	Горизонтальное
То же	«
«	«

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк.

Единицы измерения угловых величин (градусы, минуты, секунды) при отсутствии горизонтальных линий указывают только в первой строке таблицы (табл. 4.22). При наличии в таблице горизонтальных линий единицы измерения угловых величин проставляют во всех строках.

4.22 Пример оформления таблиц содержащих единицы измерения угловых величин

α	β
2°10'30»	6°30'
5°20'45»	4°28'
15°00'18»	12°04'

Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один над другим. Исключение составляют случаи, аналогичные указанным в табл. 4.23.

Дробные числа приводят в виде десятичных дробей за исключением размеров в дюймах, которые записывают по типу 1/2», 1/4», 1/8».

Если заносимые в таблицу величины представляют собой десятичные дроби, то числовые значения величин в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков после запятой.

4.23 Случаи исключения при оформлении таблиц

Наименование сплава	Температура плавления, °С
Латунь	858 ... 900
Чугун	1100 ... 1200
Сталь	1300 ... 1400

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на чертеже, например: D – диаметр; H – высота; L – длина. Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов, например: L , L_1 , L_2 и т.д. (табл. 4.24).

4.24 ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ПОКАЗАТЕЛИ С ОДНИМ И ТЕМ ЖЕ БУКВЕННЫМ ОБОЗНАЧЕНИЕМ

Диаметр зенкера, мм	L	L_1	L_2
От 10 до 11	–	2,50	0,25
Св. 11 « 12	0,40	3,63	–
« 12 « 14	3,82	7,31	1,28

Если в таблице указывают последовательные интервалы значений величин, охватывающих все значения ряда как, например, в табл. 4.24, перед ними пишут «от», «св.» и «до», имея в виду «до ... включительно».

Если в таблице приводятся интервалы, охватывающие любые значения величин, между величинами ставят многоточие (табл. 4.23). Пределы размеров указывают от меньших к большим.

4.2 ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия (ГОСТ 2.102–68).

Чертеж общего вида (пример на рис. 2.7) в общем случае должен содержать (см. ГОСТ 2.119–73):

- а) изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;
- б) наименования, а также обозначения (если они имеются) составных частей изделия;
- в) размеры и другие наносимые на изображения данные. На чертеже общего вида изображения изделия выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей (рабочего чертежа детали, сборочного чертежа).

Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают одним из следующих способов: на полках линий-выносок; в таблице, размещаемой на чертеже общего вида; в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4. При наличии таблицы на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей изделия.

Как отмечалось, чертеж общего вида выполняется на стадии проектирования нового изделия и является исходным документом чертежей деталей.

Чертеж общего вида в основном отличается от сборочного чертежа тем, что:

- вскрывает конструкцию всего изделия и каждой его составной части (детали);
- содержит большее число изображений, включая дополнительные виды, разрезы, сечения и т.п., так как иначе нельзя выявить конструкцию элементов деталей изделия;
- содержит большее число размеров как определяющих взаимное расположение деталей, так и уточняющих форму элементов деталей изделия.

В учебном процессе обычно используется готовый чертеж общего вида изделия для выполнения по нему рабочих чертежей деталей.

Пример выполнения чертежей общего вида приведен в приложениях Г и Д (рис. Г.1, Д.1, Д.2).

4.3 ТРЕБОВАНИЯ К СБОРОЧНЫМ ЧЕРТЕЖАМ

Сборочный чертеж (пример см. прил. Г, рис. Г.2, Г.3 и прил. Д, рис. Д.2, Д.3) отражает взаимное расположение и связи составных частей сборочной единицы, обеспечивает ее сборку и контроль. Спецификация сборочной единицы, представленной на рис. Г.2, приведена на рис. Г.12.

На сборочном чертеже наносят минимальное количество размеров: габаритные, установочные и присоединительные к смежным устройствам. В числе технических требований, указываемых на чертеже, должно быть написано: *Все размеры для справок*, или *Размеры для справок* со звездочкой при наличии размеров, необходимых для изготовления и контроля сборочной единицы в целом (на чертеже эти размеры тоже помечают звездочкой).

Основную надпись оформляют по форме 1. Обозначения пишут с шифром СБ. Указывают количество листов и заполняют другие необходимые графы.

При разработке и оформлении сборочных чертежей надо учесть некоторые особенности:

- контуры смежных деталей чертят одной линией, если зазоры между ними менее 1 мм на чертеже; в некоторых случаях рекомендуется показывать зазор независимо от его величины;

- если в сборочную единицу входят широко распространенные составные части, допускается не чертить их полностью, а показывать только контурное очертание; иногда при большом количестве одинаковых составных частей подробно чертят одну, остальные показывают контуром;

- если детали могут перемещаться, их крайние положения показывают штрихпунктирной линией с двумя точками, проставляя координирующие размеры;

- по мере надобности чертят тонкими линиями пограничные детали («обстановку»), смежные с данной сборочной единицей, применяя штриховку (допускается не штриховать);

- практикуется изображение половины симметричной проекции;

- если крышка закрывает устройство, например на виде сверху, то вид или половину вида чертят без крышки с надписью: *Крышка поз. условно снята*;

- применяются упрощения:

- подшипники качения условно изображают тонкими диагональными линиями;

- фаски можно не показывать на сборочном чертеже там, где они не имеют принципиального значения, например у крепежных деталей и отверстий для них;

- пружина может быть изображена лишь сечениями витков, без линий, находящихся за плоскостью разреза.

ГОСТ 2.109–73 допускает еще ряд упрощений для сборочных чертежей, которые следует применять по мере понимания существа предмета.

Для всех составных частей изделия должны быть указаны их позиционные обозначения в соответствии со спецификацией (рассмотрена ниже). Для номеров позиционных обозначений заготавливают полки на линиях-выносках, расположенные группами в вертикальных и горизонтальных рядах, по возможности через одинаковые интервалы. От каждой полки проводят линию-выноску к соответствующей детали с точкой на конце, избегая совпадения их с линиями штриховки. Линии-выноски не должны пересекаться между собой и должны пересекать как можно меньше других деталей. Цифры наносят шрифтом на номер больше размерных. Позиционные обозначения крепежных деталей пишут на полках под обозначением прикрепляемой детали.

Спецификация содержит перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к нему и его неспецифицируемым составным частям. Форму и порядок заполнения спецификации устанавливает ГОСТ 2.108–68.

Спецификацию выполняют на отдельных листах с особыми формами основных надписей для первого и последующих листов.

Графы спецификации заполняют в следующем порядке (см. пример на рис. Г.7, Д.7):

Документация – обозначение сборочного чертежа специфицируемого изделия (в графе наименование – *Сборочный чертеж*) и другие документы.

Затем с указанием позиций и количеств записывают:

1 *Сборочные единицы* – обозначения и наименования входящих сборочных единиц в последовательности возрастания обозначений.

2 *Детали* – обозначения и наименования деталей, не вошедших в сборочные единицы, в порядке возрастания обозначений.

3 *Стандартные изделия* – по алфавиту, сначала крепежные изделия, затем электрорадиоизделия. В пределах каждого наименования – в порядке возрастания стандартов; в пределах каждого обозначения стандарта – в последовательности возрастания параметров или размеров. В примечаниях указывают буквенно-цифровые обозначения радиоизделий по принципиальной схеме.

4 *Прочие изделия*, например, примененные по техническим условиям (ТУ), по алфавиту и возрастанию параметров.

5 *Материалы* – по видам в последовательности: металлы черные; металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные; металлы цветные, благородные и редкие; кабели, провода и шнуры; пластмассы и пресс-материалы; бумажные и текстильные материалы; резиновые и кожевенные материалы; минеральные, керамические и стеклянные; лаки, краски; прочие материалы. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров. Указывают количество, массу, длину провода и т.п.

Номера позиций. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы (т.е. после заполнения спецификации).

Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображения составных частей изделия, и, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций составных частей, выделяя их двойной полкой.

Допускается проводить одну общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для групп:

– крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления;

– деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключающей различное понимание, если на чертеже невозможно подвести линию-выноску к каждой составной части. В этих случаях линию-выноску отводят от изображения той составной части, номер которой указывается первым.

Номера позиций указывают, как правило, на основных видах или заменяющих их разрезах и относят к видимым частям изделия. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа, вне контура изображения. Рекомендуется группировать их в одну колонку или строчку, располагая по возможности на одной линии и в возрастающем порядке.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера *больше*, чем размер шрифта размерных чисел на том же чертеже.

Если сборочная единица включает неразъемное соединение, то на сборочном чертеже указывают номер позиции всего неразъемного соединения, а не отдельных его деталей. На каждое из неразъемных соединений выпускают отдельный сборочный чертеж (см. рис. Г.2, Г.3).

4.4 ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

4.4.1 Общие требования

Рабочие чертежи разрабатывают, как правило, на все нестандартные детали, входящие в состав машины или аппарата. Допускается не выпускать чертежи нестандартных деталей в следующих случаях:

1 На детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой по окружности в том числе с концентрическим отверстием или по периметру прямоугольника, либо отрезкой фасонного длинномерного материала (швеллеров, уголков, труб и т.д.) определенной длины.

В этих случаях в спецификации делается пометка «б/ч» (без чертежа) в графе «Формат», а в графе «Наименование» проставляется название детали, размеры, необходимые для ее изготовления, и условное обозначение материала, из которого она изготавливается. Например:

• Прокладка $\varnothing 70 \times \varnothing 30$ мм. Картон прокладочный А 0,8 ГОСТ 9347–74. (Перемножаемые цифры обозначают соответственно наружный и внутренний диаметр прокладки. Толщина прокладки (0,8 мм) указывается в условном обозначении материала);

• Пластик 80×12 мм Лист = $\frac{6,0 \text{ ГОСТ } 19903-74}{\text{Ст. } 3 \text{ ГОСТ } 14637-89}$.

(Перемножаемые цифры обозначают длину и ширину вырезаемого прямоугольника, а его толщина (6,0 мм) указывается в условном обозначении материала).

• Опора $l = 700$ мм. Швеллер № 10П ГОСТ 8240–89. (Буквой «*l*» обозначается длина отрезаемого участка швеллера).

2 Если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, пайкой, сваркой, клеей с деталью менее сложной и меньших размеров, то при условии сохранения ясности чертежа допускается на сборочных чертежах изделий помещать все размеры и другие данные, необходимые для изготовления основной детали, и выпускать чертежи только на менее сложные детали.

3 Если сборочную единицу изготавливают наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхностей или элементов детали металлом, сплавом, пластмассой, резиной и другими материалами, то на чертежах этих сборочных единиц указывают размеры поверхностей или элементов под наплавку, заливку и т.д., размеры окончательно готовой сборочной единицы и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

4 На детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, клепаных, склеенных и т.п.), являющихся составными частями изделий единичного производства, если конструкция такой детали настолько проста, что для ее изготовления достаточно трех-четырех размеров на сборочном чертеже или одного изображения такой детали на свободном поле чертежа.

5 На детали единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т.п.) устанавливаются по месту, например, отдельные части ограждений и настила, отдельные листы обшивки каркасов, полосы, угольники, трубы и т.п.).

6 На покупные детали, подвергаемые антикоррозионному или декоративному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не разрабатываются чертежи, указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

Рабочий чертеж выполняется на листе стандартного формата, в правом нижнем углу вычерчивается штамп размером 185×55 мм.

На поле рабочего чертежа помещаются техническая характеристика (при необходимости) и технические требования в соответствии с правилами, изложенными в 4.1.15. В технических требованиях не допускается помещать технологические указания. В виде исключения допускается:

а) указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например совместная обработка, совместная гибка или развальцовка и т.д.;

б) давать указания по выбору вида технологической заготовки (отливки, поковки и т.п.);

в) указывать определенный технологический прием, гарантирующий обеспечение отдельных технических требований к изделию, которые невозможно выразить объективными показателями или величинами, например процесс старения, вакуумная пропитка, технология склеивания, контроль сопряжения плунжерной пары и др.

На рабочем чертеже изделия указывают все данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой: размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и т.д.

Если деталь изготавливается гибкой и форма и размеры всех элементов определены на чертеже детали, то развертку не приводят. Когда изображение детали не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, то на чертеже помещают ее развертку. На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении детали. Над изображением развертки помещают надпись: «Развертка» (рис. 4.94).

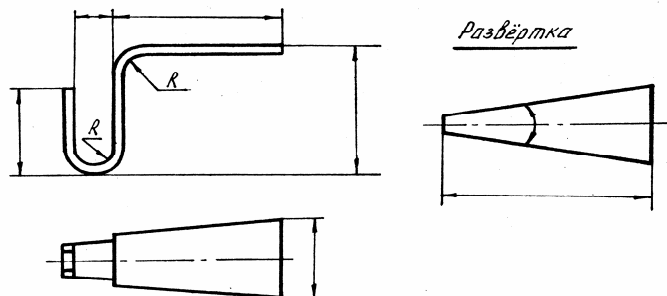


Рис. 4.94

Развертку изображают сплошными основными линиями. При необходимости на изображении развертки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками с указанием на полке линии-выноски «Линия сгиба».

Если деталь должна быть изготовлена из материала, имеющего определенное направление волокон, основы и т.п. (металлическая лента, ткань, бумага, дерево), то на чертеже при необходимости допускается указывать направление проката для металла, волокон для дерева и основы для ткани (рис. 4.95, а, б, в соответственно).

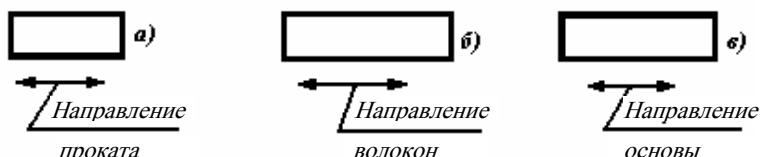


Рис. 4.95

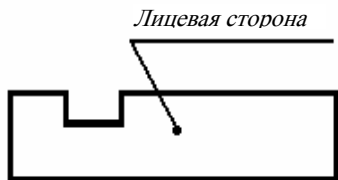


Рис. 4.96

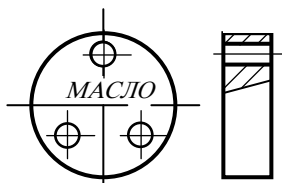


Рис. 4.97

На чертежах деталей, изготавливаемых из материалов, имеющих лицевую и обратную стороны (кожа, некоторые виды тканей, пленок и др.), при необходимости на полке линии-выноски указывают лицевую сторону (рис. 4.96).

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Нанесенные на детали с обратной стороны от наблюдателя надписи, цифры, знаки и другие подобные данные, которые у готовой детали должны быть видны с лицевой стороны, изображают на чертеже как видимые и помещают соответствующее указание в технических требованиях (рис. 4.97).

Если изделие (рис. 4.98, а) содержит поверхности, которые должны иметь припуск, так как окончательно обрабатываются после сборки его с другой деталью (рис. 4.98, б), то его изображают на рабочем чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки (рис. 4.98, а, в). Размеры, окончательно обрабатываемые после сборки, заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: «Размеры в скобках – после сборки».

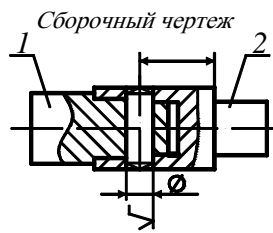


а)

б)

в)

Рис. 4.98



Чертежи деталей

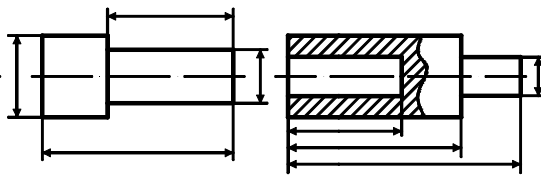


Рис. 4.99

Если изделие имеет поверхности, которые получаются при обработке его после сборки с другой деталью, то размеры, предельные отклонения и шероховатость этих поверхностей указывают только на сборочном чертеже (рис. 4.99).

В частности, если в изделии имеются отверстия под штифты, установочные винты, заклепки, которые выполняются при сборке его с другими деталями, то на чертеже изделия отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают.

Если изделие подвергается покрытию, то на рабочем чертеже указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и обозначения шероховатости поверхностей до покрытия и после покрытия наносят, как показано на рис. 4.100.

Если необходимо указать размеры и шероховатость поверхности только после покрытия, то соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности отмечают знаком * и в технических требованиях чертежа делают запись типа: «*Размеры и шероховатость поверхности после покрытия».

Если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание. Если на чертеже нет никаких указаний о форме кромок или ребер, то они должны быть притуплены.

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, выполняемые по ГОСТ 14034–74, то их изображают условно знаком < с указанием обозначения по упомянутому стандарту на полке линии-выноски. При наличии двух одинаковых отверстий изображают одно из них (рис. 4.101, а).

Если центровые отверстия в готовом изделии недопустимы, то при этом указывают знак К (рис. 4.101, б) либо на поле чертежа в технических требованиях указывают: «Центровые отверстия недопустимы».

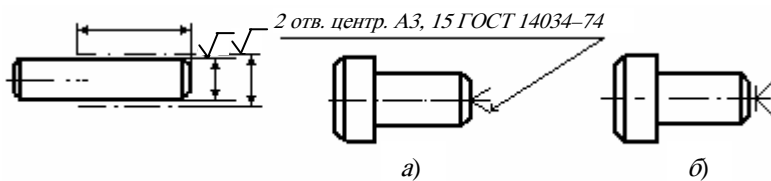


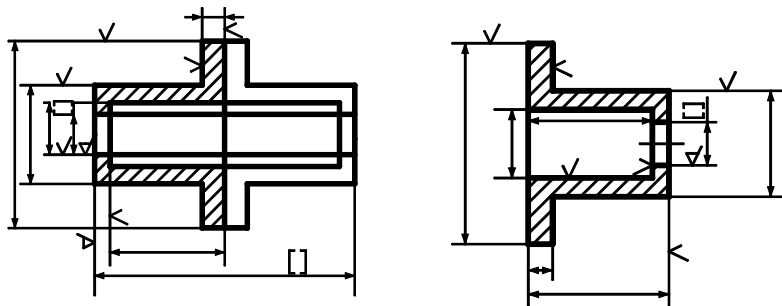
Рис. 4.100

Рис. 4.101

Если наличие центровых отверстий конструктивно безразлично, то их на чертеже не изображают и в технических требованиях не помещают никаких указаний.

Если отдельные элементы изделия необходимо до сборки обработать совместно с другим изделием, для чего их временно соединяют и скрепляют (например, рычаги, которые должны иметь строго одинаковое расстояние между осями отверстий под шарнирные соединения; половины корпуса, части картера и т.п.), то на оба изделия должны быть выпущены самостоятельные чертежи с указанием на них всех размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей и других необходимых данных.

Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указание: «Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ...» Вместо троеочия ставится обозначение по спецификации другого совместно обрабатываемого изделия (рис. 4.102, а).



1 Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...

2 Детали применять совместно.

а)

1 Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...

2 Детали применять совместно.

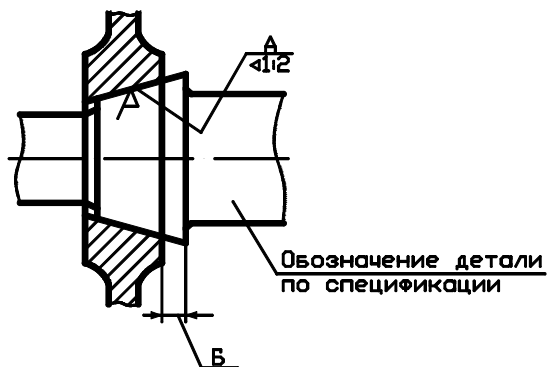
б)

рис. 4.102

В сложных случаях при указании размеров, связывающих различные поверхности обоих изделий, рядом с изображением одного из изделий помещают полное или упрощенное изображение другого изделия, выполненное сплошными тонкими линиями (рис. 4.102, б). Выпускать отдельные чертежи на совместную обработку не допускается.

Технические требования, относящиеся к поверхностям, обрабатываемым совместно, помещают на рабочем чертеже каждой из совместно обрабатываемых деталей.

Если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию или пригнаны к нему, то размеры таких элементов должны быть отмечены у изображения знаком * или буквенным обозначением, а в технических требованиях чертежа приводят соответствующие указания (рис. 4.103).



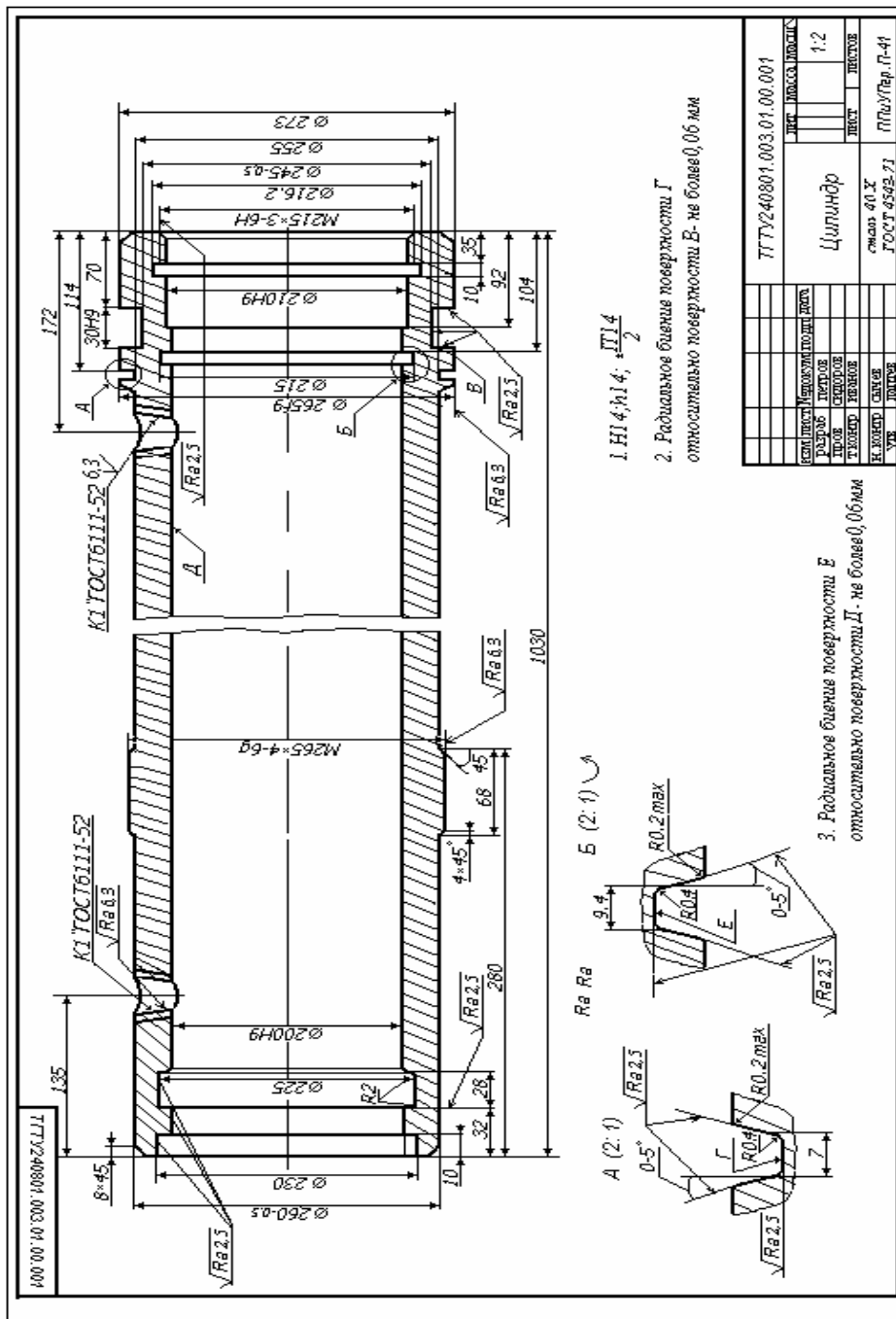
1 Поверхн. А обработать по дет. ..., выдержав размер Б.

2 Детали применять совместно.

На рис. 4.104 – 4.105 показаны примеры оформления рабочих чертежей деталей: рис. 4.104 – вала; рис. 4.105 – корпуса гидроцилиндра.

На рис. Г.4 показан пример оформления рабочего чертежа шнека.

Как уже отмечалось в 4.1.2, на чертежах деталей в соответствующей графе штампа проставляется обозначение материала детали. Если деталь изготавливается без чертежа, то обозначение материала проставляют в графе «Наименование» спецификации; аналогично проставляют обозначение материалов, относящихся к разделу «Материал» спецификации.



Обозначение материала должно соответствовать стандартам (ГОСТ или ОСТ) на этот материал. Если стандарт отсутствует, его обозначают по техническим условиям (ТУ).

Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку, если она для данного материала установлена, и номер стандарта или технических условий, например: «Сталь 45 ГОСТ 1050–88».

Если в обозначение марки материала входит сокращенное наименование данного материала («Ст», «СЧ», «КЧ», «Бр»), то полные наименования «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун», «Бронза» не указывают, например: «Ст3 ГОСТ 380–88».

Если деталь, исходя из предъявляемых к ней конструктивных и эксплуатационных требований, должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера (лист, уголок, швеллер, шестигранник и т.д.), то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

$$\begin{array}{l} -88 \\ -88 \end{array} \text{ Круг } \frac{30 \text{ ГОСТ } 2590-88}{\text{Ст5пс ГОСТ } 535-88};$$

$$\begin{array}{l} -89 \\ -88 \end{array} \text{ Швеллер } \frac{20 \text{ ГОСТ } 8240-89}{\text{Ст3сп ГОСТ } 535-88}.$$

Допускается в условном обозначении материала не указывать группу точности, плоскостность, вытяжку, обрезку кромок, длину и ширину листа, ширину ленты и другие параметры, если они не влияют на эксплуатационные качества изделия (детали). При этом общая последовательность записи данных, установленных стандартами или техническими условиями

должна сохраняться.

Ниже приведены виды и обозначения материалов, которые наиболее широко используются в полимерном машиностроении.

4.4.2 Материалы деталей

В машиностроении для изготовления деталей применяют металлы и неметаллические материалы. Из металлов чаще всего используют стали, чугуны, цветные металлы и сплавы.

Применяемые в полимерном машиностроении стали относятся к следующим категориям.

1 Сталь углеродистая обыкновенного качества изготавливается следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. Наиболее применяемой из них является Ст3. Их используют для изготовления металлоконструкций (рамы экспериментальных установок, мелкосерийных машин и т.д.), кожухов, ограждений, болтов, заклепок, гаек, хомутов и т.п. Эти марки стали характеризуются относительно невысокими значениями предела текучести и предела прочности: $\sigma_T = 195 \dots 315$ МПа, $\sigma_B = 300 \dots 590$ МПа.

Обозначения марок включают в себя:

а) буквы Ст – сталь, цифры от 0 до 6 – условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств, например: Ст0, Ст3;

б) буквы Б и В перед буквами Ст – группа стали; группа А не указывается, например: Ст3, БСт3; ВСт3;

в) буквы, добавляемые после номера марки – степень раскисления: кп – кипящая, пс – полуспокойная, сп – спокойная, например: Ст3кп, Ст3пс, ВСт3сп.

Если не требуется конкретизировать, из какого сортамента должна быть изготовлена деталь, то в графе «Материал» штампа на рабочем чертеже детали указывается следующее обозначение:

(Обозначение марки стали) ГОСТ 380–88.

Пример условного обозначения материала детали из стали 3 группы А полуспокойной:

Ст3пс ГОСТ 380–88.

Если деталь должна быть изготовлена из листа, то в графе «Материал» штампа на рабочем чертеже проставляется следующее обозначение:

толщин
обозначение Лист $\frac{\text{(толщин листа) ГОСТ(№ стандарта)}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ(№ стандарта)}}$.

Толщина листа выбирается по одному из двух стандартов:

- листовая горячекатаная сталь по ГОСТ 19903–74.

0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,5; 5; 6;

7 и т.д. до 100 мм;

- прокат листовой холоднокатаный по ГОСТ 19904–74.

0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,5;

4,8; 5,0.

В знаменателе условного обозначения после марки стали проставляется один из двух стандартов:

- прокат тонколистовой по ГОСТ 16523–89 – для листов толщиной до 3,9 мм включительно;

- прокат толстолистовой по ГОСТ 14637–89 – для листов толщиной от 4 мм и выше. Пример условного обозначения проката горячекатаного листового толщиной 2 мм из стали марки Ст3кп:

$\frac{74}{89}$ Лист $\frac{2,0 \text{ ГОСТ}19903-74}{\text{Ст}3\text{кп} \text{ ГОСТ}16523-89}$.

Если деталь должна быть изготовлена из заготовки круглого сечения, то в графе «Материал» штампа проставляется следующее обозначение:

(диаметр проката) ГОСТ 2590–88

Круг (обозначение марки стали) ГОСТ 535–88

Диаметр горячекатаного круглого проката выбирается по ГОСТ 2590–88 из следующего ряда: 5, 6, 7, 8, 9, 10, И, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40 и т.д. до 200 мм.

2 Сталь углеродистая качественная конструкционная (ГОСТ 1050–88) изготавливается различных марок: 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 58, 60.

Такие марки сталей используют для изготовления осей, валов, цилиндров, зубчатых колес, маховиков, болтов, винтов, гаек, шпонок и т.д. Механические свойства этой стали лучше, чем у углеродистой стали обыкновенного качества, предел текучести лежит в диапазоне 196 ... 400 МПа, а предел прочности – в диапазоне 320 ... 680 МПа.

Обозначение марки стали включает в себя двузначные числа, представляющие собой среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Если конструктор на рабочем чертеже детали не считает нужным конкретизировать сортамент материала, то условное обозначение материала имеет следующий вид:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 1050–88.

Например, условное обозначение стали марки 45 (содержание углерода 0,45 %):

Сталь 45 ГОСТ 1050–88.

Если деталь должна изготавливаться из заготовки круглого сечения, то на рабочем чертеже проставляется следующее обозначение:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590–88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 1050–88}}$.

Диаметр проката выбирается по ГОСТ 2590–88 и частично приведен выше.

3 Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543–71). К этой категории относятся марки стали: 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 18ХГ, 30ХН3А и некоторые др. Их применяют для изготовления деталей, работающих на износ при трении, таких как втулки, пальцы, зубчатые колеса и т.п., а также для изготовления валов, осей, рычагов.

Предел текучести стали этих марок лежит в диапазоне 640 ... 880 МПа, временное сопротивление разрыву – 780 ... 1080 МПа.

Обозначение марки стали включает в себя:

а) двузначные числа слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента;

б) последующие буквы обозначают легирующие элементы, содержащиеся в данной марке стали: А – азот, Б – ниобий, В – вольфрам,

Г – марганец, Д – медь, Е – селен, М – молибден, Н – никель, Р – бор,

С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Ю – алюминий, К – кобальт,

Х – хром, Ц – цирконий;

в) стоящая после буквы цифра указывает процент примерного содержания соответствующего элемента в целых единицах. Если после букв цифра отсутствует, то содержание этого легирующего элемента в данной марке стали составляет менее 1,5 %. Например, сталь марки 30ХН3А содержит 0,3 % углерода, менее 1,5 % хрома и азота и 3 % никеля.

Условное обозначение материала на рабочем чертеже:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 4543–71.

Например, условное обозначение стали марки 40Х (содержание углерода 0,4 %, хрома – менее 1,5 %):

Сталь 40Х ГОСТ 4543–71.

Деталь, изготавливаемая из заготовки круглого сечения, имеет условное обозначение материала:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590–88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 4543–71}}$.

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 15 мм марки 40Х:

Круг $\frac{40Х\text{ ГОСТ }4543-71}{15\text{ ГОСТ }2590-88}$.

4 Сталь высоколегированная. Наиболее часто в полимерном машиностроении используется сортовая коррозионно-стойкая сталь марок 12Х18Н10Т, 15Х25Т и 12Х18Н9Т. Химический состав, класс и порядковый номер марки – по ГОСТ 5632–72.

Стали этих марок обладают стойкостью против электрохимической, химической (щелочной, кислотной, солевой) и межкристаллитной коррозии. Они широко используются в изготовлении машин и аппаратов для переработки агрессивных сред.

Условное обозначение высоколегированной стали без конкретизации сортамента материала:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 5632–72.

Например, условное обозначение стали марки 12Х18Н10Т:

Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632–72.

Обозначение горячекатаной круглой стали:

мм марки $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590–88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 5632–72}}$. Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 50 18Н9Т:

Обозначение листовой стали:

$$\frac{\text{(толщина листа) ГОСТ 19903-74 или ГОСТ 19904-74}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 5632-72}}$$

стали

Например, листовой прокат толщиной 3 мм из марки 12X18H10T:

$$\frac{3,0 \text{ ГОСТ 19903-74}}{12X18H10T \text{ ГОСТ 5632-72}}$$

5. *Сталь инструментальная нелегированная* (ГОСТ 1435–90).

К этой категории относятся марки стали: У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, УНА, У12А, У13А.

Буквы и цифры в обозначении марок стали обозначают: У – углеродистая, следующая за ней цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента; Г – повышенное содержание марганца; А – сталь более высокого качества.

Условное обозначение инструментальной нелегированной стали:

- без конкретизации сортамента стали

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 1435–90.

Например, условное обозначение стали марки У8:

Сталь У8 ГОСТ 1435–90;

- сталь горячекатаная круглая:

Круг
$$\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 1435-90}}$$

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 30 мм марки У10А:

Круг
$$\frac{30 \text{ ГОСТ 2590-88}}{У10А \text{ ГОСТ 1435-90}}$$

6 *Подшипниковую сталь* (ГОСТ 801–78) изготавливают марок ШХ15, ШХ4, ШХ15СГ и ШХ20СГ. Ее применяют,

например, для изготовления деталей, работающих в условиях интенсивного износа.

В частности, ее используют для изготовления трущихся дисков фрикционных вариаторов.

В обозначении марок стали буквы и цифры обозначают: Ш – подшипниковая; Х – легированная хромом; последующее число – содержание хрома в десятых долях процента; СГ – легированная кремнием и марганцем.

Условные обозначения подшипниковой стали:

- без конкретизации сортамента

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 801–78.

Например, условное обозначение стали марки ШХ15:

Сталь ШХ15 ГОСТ 801–78;

- сталь горячекатаная круглая

Круг
$$\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 801-78}}$$

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 20 мм марки ШХ20СГ

Круг
$$\frac{20 \text{ ГОСТ 2590-88}}{\text{ШХ20СГ ГОСТ 801-78}}$$

Из чугунов наибольшее распространение в полимерном машиностроении получили три вида:

1 *Отливки из серого чугуна* (ГОСТ 1412–85). Серый чугун содержит от 2,5 до 3,7 % углерода и выпускается следующих марок: СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35.

Он используется для изготовления станин машин, например, станин прессов, литейных машин, экструдеров и т.п.; для изготовления гидроцилиндров, шкивов, кронштейнов.

В обозначении марок чугуна буквы и цифры обозначают: С – серый; Ч – чугун; последующее двузначное число – временное сопротивление при растяжении в кГс/мм².

Пример условного обозначения серого чугуна марки СЧ25

2 Отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ГОСТ 7293–85). Высокопрочный чугун получают добавлением в расплавленный серый чугун магния или других специальных присадок. Он предназначен для отливок конструкционного назначения взамен стали и выпускается следующих марок: ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100.

Стандартные марки высокопрочного чугуна обозначаются буквами: В – высокопрочный; Ч – чугун; далее следует двузначное число, обозначающее временное сопротивление при растяжении в кГс/мм^2 .

Пример условного обозначения высокопрочного чугуна марки ВЧ70:
ВЧ 70 ГОСТ 7293–85.

3 Отливки из антифрикционного чугуна (ГОСТ 1585–85). Детали из антифрикционного чугуна предназначены для работы в подшипниковых узлах трения. Антифрикционный чугун выпускается следующих марок: АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2.

Буквенная часть марок означает: АЧ – антифрикционный чугун;

С – серый чугун; В – высокопрочный чугун; К – ковкий чугун.

Пример условного обозначения антифрикционного чугуна марки АЧВ-1:
АЧВ-1 ГОСТ 1585–85.

В полимерном машиностроении используются следующие цветные металлы и сплавы:

1 Бронзы. Бронзами называются сплавы меди (кроме латуней и медно-никелевых сплавов) с оловом (оловянные бронзы) и сплавы меди с алюминием, бериллием, кремнием, марганцем и другими компонентами, которые являются главными и в соответствии с которыми бронзы получают свое название.

Бронзы используются, в основном, для изготовления антифрикционных деталей: вкладышей подшипников скольжения, венцов червячных колес и т.д.

В полимерном машиностроении наиболее часто используются оловянные и безоловянные литейные бронзы.

- Оловянные литейные бронзы (ГОСТ 613–79) марок Бр03Ц12С5, Бр30Ц7С5Н1, Бр04Ц7С5, Бр04Ц4С17, Бр05Ц5С5, Бр06Ц6С3, Бр08Ц4, Бр010Ф1, Бр010С10.

Пример условного обозначения оловянной бронзы марки Бр08Ц4:

Бр 08Ц4 ГОСТ 613–79.

- Безоловянные литейные бронзы (ГОСТ 493–79) марок БрА9Мц2Л, БрА10Мц2Л, БрА9Ж3Л, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, БрА9Ж4Н4Мц1, БрС30, БрА7Мц15Ж3Н2Ц2, БрСу3Н3С20Ф.

Пример условного обозначения безоловянной литейной бронзы марки БрА11Ж6Н6:

БрА11Ж6Н6 ГОСТ 493–79.

Буквы в обозначении марок бронз означают: Бр – бронза; О – олово; Ц – цинк; С – свинец; Н – никель; Ф – фосфор; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец. Следующее за буквой число означает среднее содержание в бронзе данного химического элемента в процентах.

2 Латунь. Латунями называют сплав меди с цинком. В небольших количествах в них могут также входить алюминий, железо, марганец, олово, свинец.

Латуни используют для изготовления узлов трения, в частности, вкладышей подшипников скольжения, ползунов, венцов червячных колес, сепараторов подшипников, а также деталей арматуры (втулки, тройники, переходники).

В полимерном машиностроении используются литейные латуни и латуни обрабатываемые давлением.

- Литейные латуни (ГОСТ 17711–80) марок ЛЦ30А3, ЛЦ23А6Ж3Мц2; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ40Мц1,5; ЛЦ30Д3; ЛЦ23А6Ж3Мц2; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ40Мц1,5; ЛЦ40Мц3Ж; ЛЦ40С.

Пример условного обозначения литейной латуни марки ЛЦ30А3:

ЛЦ30А3 ГОСТ 17711–80.

Буквы в обозначении марок означают: Л – латунь; Ц – цинк; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец; С – свинец. Следующее за буквой число означает среднее содержание в латуни данного химического элемента в процентах, остальное – медь.

- Латуни, обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527–70) марок Л68, Л63, ЛАЖ60-1-1, ЛЖМц59-1-1, ЛМц58-2, ЛМцА57-3-1, ЛО62-1, ЛС59-1.

Пример условного обозначения обрабатываемой давлением латуни марки ЛЖМц59-1-1:

ЛЖМц59-1-1 ГОСТ 15527–70.

Буквы в обозначении марок означают: Л – латунь; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец; О – олово. Следующие за ними числа означают: первое число – среднее содержание меди в процентах, последующие числа – среднее содержание в процентах указанных буквами химических элементов соответственно.

3 Титан и титановые сплавы (ГОСТ 19807–91) используются в полимерном машиностроении для изготовления деталей, контактирующих в процессе работы с высокоагрессивными средами при высоких температурах, когда нержавеющие стали и сплавы корродируют.

Титан выпускается двух марок: ВТ1-0 и ВТ1-00.

Титановые сплавы содержат в различных комбинациях помимо титана алюминий, марганец, молибден, ванадий, цирконий, хром, кремний, железо и иногда олово. Они выпускаются следующих марок: ВТ3-1, ВТ5, ВТ5-1, ВТ6, ВТ14, ВТ16, ВТ20, ВТ22, ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4, ПТ-7М, ПТ-3В.

Пример условного обозначения титана марки ВТ1-00:

Титан ВТ1-00 ГОСТ 19807–91.

Титан и его сплавы выпускаются в виде горячекатаных круглых прутков по ГОСТ 26492-85 и листов по ГОСТ 22178–76.

Диаметры круглых прутков выбираются из ряда: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60 мм. Временное сопротивление σ_b , в направлении протяжки лежит в пределах 265 ... 930 МПа.

Пример условного обозначения прутков из титана марки ВТ1-0 диаметром 25 мм:

КругВТ 1-0-25 ГОСТ 26492–85.

Листы изготавливаются из титана марок ВТ1-00, ВТ1-0 и титановых сплавов марок ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4, ВТ5, ВТ6.

Толщину листа выбирают из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5.

Пример обозначения листа из титанового сплава марки ОТ 4 толщиной 5,0 мм:

Лист ОТ4-5 ГОСТ 22178–76.

В полимерном машиностроении используются следующие неметаллические материалы.

1 Конструкционный текстолит и асботекстолит (ГОСТ 5–78) представляют собой слоистые листовые прессованные материалы, состоящие из нескольких слоев хлопчатобумажной или асбестовой ткани, пропитанной смолой. Текстолит используется для изготовления зубчатых колес, подшипников скольжения, втулок, панелей, прокладок. Асботекстолит применяют для изготовления тормозных и иных фрикционных устройств, прокладок, а также в качестве теплоизоляционного материала.

В полимерном машиностроении используются следующие марки текстолита и асботекстолита:

– подделочный конструкционный текстолит ПТК первого и второго сортов;

– подделочный текстолит ПТ первого и второго сортов;

– подделочный графитированный текстолит ПТГ-1;

– асботекстолит марок А, Б и Г.

Толщина листов текстолита и асботекстолита составляет:

– марки ПТК и ПТ сортов 1 и 2 – 0,5; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27; 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110 мм;

– марки ПТГ-1 ... 4 мм;

– для всех марок асботекстолита – 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110 мм;

– кроме того для асботекстолита марок А и Б – 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27 мм.

Пример обозначения текстолита марки ПТК первого сорта толщиной 20 мм:

Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ 5–78.

Пример обозначения асботекстолита марки Б толщиной 30 мм:

Асботекстолит Б-30 ГОСТ 5–78.

2 Конструкционный стеклотекстолит (ГОСТ 10292–74) представляет собой слоистый прессовочный материал, изготовленный на основе модифицированных смол резольного типа (так называемого связующего) и стеклянных конструкционных тканей. В зависимости от связующего стеклотекстолит выпускают следующих марок: ВФТ-С, КАСТ-В, КАСТ-Р, КАСТ.

Стеклотекстолит применяют как конструкционный материал, например, для изготовления зубчатых колес повышенной по сравнению с текстолитом прочности. Стеклотекстолит марки ВФТ-С обладает также повышенной тепло- и влагостойкостью. Стеклотекстолит марки КАСТ-В используется также как теплоизоляционный материал.

Толщина листов стеклотекстолита составляет 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0 и так далее до 90 мм.

Пример обозначения стеклотекстолита марки КАСТ-В толщиной 9,0 мм:

Стеклотекстолит КАСТ-В-9,0 ГОСТ 10292–74.

3 Стекло органическое конструкционное (ГОСТ 15809–70). Органическое стекло используется в качестве конструкционного материала. Широкое применение оно нашло, например, для изготовления смотровых стекол аппаратов и машин, работающих при невысоких давлениях и температуре в тех случаях, когда среда внутри аппарата или машины не ухудшает со временем качество поверхности и, следовательно, прозрачность стекла.

Оргстекло выпускается следующих марок: СОЛ, СТ-1 и 2-55.

Толщина листов составляет 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 мм.

Оргстекло марки 2-55 толщиной 0,8 + 3 мм не выпускается. Пример обозначения стекла марки СОЛ толщиной 5 мм

4 *Асбестовая бумага* (ГОСТ 23779–79). Бумагу марки БТ применяют для теплоизоляционных прокладок. Ее выпускают в виде рулонов с толщиной листа 0,65; 1 и 1,5 мм.

Пример обозначения асбестовой теплоизоляционной бумаги толщиной 0,65 мм

Бумага асбестовая БТ0,65 ГОСТ 23779–95.

5 *Асбестовый картон* (ГОСТ 2850–95) применяют в качестве огнезащитного термоизоляционного материала, а также в виде прокладок для уплотнения соединений приборов, аппаратуры и коммуникаций. Асбестовый картон выпускается следующих марок: КАОН-1, КАОН-2, КАП. Толщина листов картона марок КАОН-1 и КАОН-2: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 мм. Толщина листа картона марки КАП – 1,3; 1,6; 1,9; 2,5 мм.

Пример условного обозначения асбестового картона марки КАОН-1 толщиной 2 мм:

Картон асбестовый КАОН-1-2 ГОСТ 2850–80.

6 *Картон прокладочный* (ГОСТ 9347–74) предназначен для изготовления уплотнительных прокладок во фланцевых и других соединениях. Картон выпускают марок: А – пропитанный; Б – непропитанный. Толщина картона марок:

- А – 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 мм;
- Б – 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75 мм.

Пример обозначения прокладочного картона марки А толщиной 0,8 мм:

Картон прокладочный А0,8 ГОСТ 9347–74.

7 *Паронит* (ГОСТ 481–80). Листовой паронит получают из смеси асбестовых волокон, растворителя, каучука и наполнителей. Он предназначен для изготовления прокладок различных конфигураций.

Паронит общего назначения выпускается марок ПОН и ПОН-1 и применяется для уплотнения плоских разъемов неподвижных соединений с давлением рабочей среды не более 4,0 МПа. Шероховатость поверхностей деталей, соприкасающихся с прокладкой, должна быть не грубее Rz = 40 мкм.

Пример обозначения паронита марки ПОН толщиной 0,8 мм:

Паронит ПОН0,8 ГОСТ 481–80.

8 *Резиновые и резинотканевые пластины* (ГОСТ 7338–90). Вулканизованные резиновые и резинотканевые пластины предназначены для изготовления деталей, служащих для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для восприятия ударных нагрузок в машинах и агрегатах.

Обозначение пластины состоит из следующих элементов:

- марки:
ТМКЩ – тепломорозокислотощелочестойкая;
АМС – атмосферомаслостойкая (ограниченно озоностойкая);
МБС – маслобензостойкая;

- классы:

1 – пластина толщиной от 1,0 до 20,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 МПа;

2 – пластина толщиной от 1,0 до 60,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением до 0,1 МПа, для предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для восприятия одиночных ударных нагрузок или в качестве подкладок, настилов;

- виды:

Ф – формовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в пресс формах на вулканизационных прессах;

Н – неформовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в котлах, а также на вулканизаторах непрерывного действия;

- степени твердости:

М – мягкая;

С – средняя;

Т – повышенной твердости;

- типы:

I – резиновые (толщина не менее 0,5 мм);

II – резинотканевые (толщина не менее 1,0 мм).

Число тканевых слоев в пластине определяется общей толщиной пластины и толщиной применяемой ткани, но не более одного тканевого слоя на каждые 2 мм толщины пластины. Толщина пластин: 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; св. 20 до 60 с интервалом 5 мм.

Условное обозначение пластины должно содержать слово «пластина», класс, вид, тип, марку, степень твердости, количество тканевых прокладок (для пластины типа II), толщину пластины и обозначение настоящего стандарта. Примеры условного обозначения пластин:

– пластина первого класса, вида Ф, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости С, толщиной 3 мм

Пластина 1Ф-I-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338–90;

– то же второго класса, вида Н, типа II, марки ТМКЩ, степени твердости С, с одной тканевой прокладкой, толщиной 2 мм:

Пластина 2Н-II-ТМКЩ-С-1x2 ГОСТ 7338–90.

9 Фторопластовый уплотнительный материал (ТУ 6-05-1570–72) (ФУМ) представляет собой профилированные изделия из непеченного фторопласта-4Д. ФУМ используется как химически стойкий самосмазывающийся набивочный и прокладочный материал, работающий при температурах от минус 60 ° до плюс 150 °С и давлении среды до 6,4 МПа. В частности, его используют в качестве набивки в сальниковых узлах аппаратов с перемешивающими устройствами, экструдеров и т.д.

ФУМ выпускают следующих марок:

ФУМ-В – для различных агрессивных сред общепромышленного типа, содержит смазку «В»;

ФУМ-Ф – для специальных условий работы, содержит смазку «Ф»;

ФУМ-О – для особо чистых сред и сильных окислителей, не содержит смазку.

ФУМ изготавливают трех профилей: круглый диаметром от 1 до 8 мм; квадратный от 3 × 3 до 8 × 8 мм; прямоугольный от 2 × 4 до 2 × 8 мм. Интервал размеров – через 1 мм. Для набивки сальниковых устройств, как правило, используют ФУМ круглого сечения.

Примеры обозначения:

– материал фторопластовый уплотнительный марки В квадратного сечения 3 × 3 мм

ФУМ-В 3 × 3 ТУ 6-05-1570–72;

– то же марки О круглого сечения диаметром 5 мм

ФУМ-О 5 ТУ 6-05-1570–72.

Запрещается применять ФУМ при температуре выше плюс 150 °С, так как при температуре свыше плюс 200 °С начинается разложение фторопласта-4Д с выделением газообразных токсичных продуктов: фторфосгена, фтористого водорода и других фторорганических соединений; предельно допустимая концентрация фтористого водорода – 0,5 мг/м³.

10 Технический полугрубошерстный войлок (ГОСТ 6308–71) изготавливается следующих видов:

- ПС – для сальников, применяемых в целях задержки смазочных масел в местах трения и предохранения мест трения от попадания в них воды и пыли. Например, войлочные кольца трапециевидального сечения используются для уплотнения узлов подшипников качения, корпусов машин. Их допускается использовать для валов, работающих при окружных скоростях не выше 2 м/с. Сальниковые уплотнения не рекомендуется применять при избыточном давлении с одной из сторон кольца и при температуре свыше 90 °С. Твердость шейки вала под кольцом должна быть не менее НРСэ 45.

- ППр – для прокладок, предохраняющих детали машин от истирания, загрязнения, ударов, сотрясений и для звукопоглощаемости. Войлок для прокладок изготавливают двух марок: А – с плотностью 0,34 г/см³, Б – с плотностью 0,28 г/см³ (для мягких прокладок).

- ПФ – для фильтров, применяемых для фильтрации масел.

Пример условного обозначения войлока полугрубошерстного толщиной 10 мм:

– для сальников

Войлок ПС10 ГОСТ 6308–71.

– для прокладок марки А

Войлок ППр10 ГОСТ 6308–71;

– для фильтров

Войлок ПФ10 ГОСТ 6308–71.

Выпускают также войлок технический грубошерстный (ГОСТ 6418–81) и тонкошерстный (ГОСТ 288–72). Последний из указанных используется для сальниковых уплотнений валов, вращающихся с окружной скоростью от 2 до 5 м/с.

4.5 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

4.5.1 Общие сведения

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

При выполнении курсовых и дипломных проектов по специальностям 240801, 261201 и направлению подготовки магистров 150400 студентами разрабатываются следующие виды схем: гидравлическая, пневматическая, технологическая, а также схема автоматизации проектируемой машины либо технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина.

4.5.2 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СХЕМ (ГОСТ 2.701–84 И ГОСТ 2.704–76)

Гидравлические и пневматические схемы имеют следующие буквенные обозначения:

- гидравлические – Г;
- пневматические – П.

Гидравлические и пневматические схемы бывают следующих типов (в скобках показано цифровое обозначение схемы):


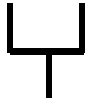
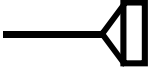

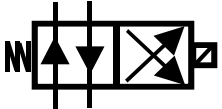
- структурные (1);
- принципиальные (3);
- схемы соединений (4).

Обычно в проектах студентами выполняются принципиальные гидравлические или пневматические схемы.

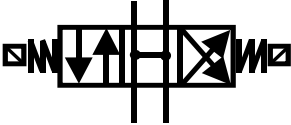
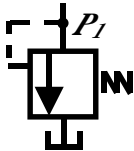

Схемы выполняются на листах стандартного формата без соблюдения масштаба. В нижнем правом углу чертежа вычерчивается штамп размером 185 × 55 мм. В графе «Наименование» записывается название машины или сборочной единицы (т.е. части машины), к которой разрабатывается гидро- или пневмосхема, например: «Пресс гидравлический», «Механизм нижнего затвора» и т.д. В этой же графе ниже записывается: «Схема гидравлическая (пневматическая) принципиальная». В графе «Обозначение» записывается обозначение этой машины или сборочной единицы, заканчивающееся буквенно-цифровым кодом: буква обозначает вид схемы, а цифра – тип схемы. Например, обозначение гидравлической принципиальной схемы будет заканчиваться индексом «ГЗ», обозначение пневматической принципиальной схемы – индексом «ПЗ».

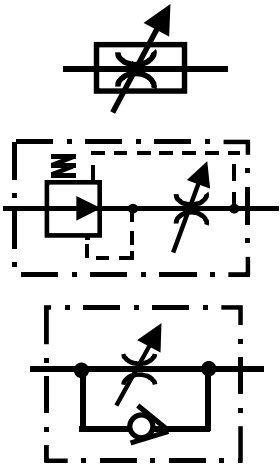
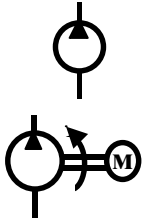
На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства в виде условных графических обозначений и все гидравлические (пневматические) связи между ними. Условные графические обозначения наиболее часто применяемых элементов гидро- и пневмосхем приведены в табл. 4.25. Более подробно их можно посмотреть в ГОСТ 2.780–96, ГОСТ 2.781–96, ГОСТ 2.782–96 и ГОСТ 2.784–96.

4.25 Условные обозначения элементов гидро- и пневмосхем





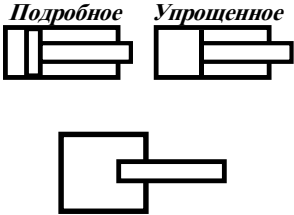




Наименование	Обозначение
1 Гидробак:	
а) открытый под атмосферным давлением	
б) с трубопроводом для слива из бака	
2 Заливная горловина, воронка, заправочный штуцер и т.п.	
3 Распределитель четырехходовой двухпозиционный (4/2) с управлением:	
а) от двух электромагнитов	
б) от электромагнита с пружинным возвратом	



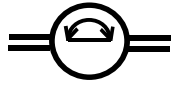

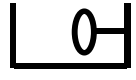
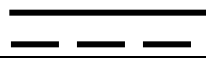
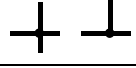
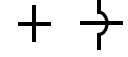


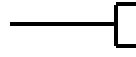
Продолжение табл. 4.25

Наименование	Обозначение
4 Распределитель четырехходовой трехпозиционный с соединением нагнетательной линии и обоих отводов на бак при среднем положении золотника с управлением от двух электромагнитов	
5 Клапан предохранительный (клапан, ограничивающий максимальное давление P1) с собственным управлением	
6 Клапан обратный	

7 Регуляторы потока: а) дроссель (чувствительный к изменению вязкости) б) дроссель с регулятором давления в) дроссель с обратным клапаном	
8 Насос: а) постоянной производительности с одним направлением потока б) постоянной производительности с приводящим электродвигателем	

Продолжение табл. 4.25

Наименование	Обозначение
в) с регулируемой производительностью с одним направлением потока	
9 Компрессор	
10 Гидромотор. Общее обозначение	
11 Пневмомотор. Общее обозначение	
12 Гидроцилиндр: а) поршневой б) плунжерный	
13 Фильтр полнопоточный	
14 Манометр. Общее обозначение	
15 Вакуумметр. Общее обозначение	
16 Манометр, дающий электросигнал (контактный)	

17 Термометр	
18 Термометр электроконтактный	
19 Измеритель крутящего момента	
20 Измеритель частоты вращения (тахометр)	
21 Указатель уровня жидкости	
22 Трубопроводы, линии связи: а) всасывания, напора, слива б) управления	
23 Соединения трубопроводов, линий связи	
24 Пересечение трубопроводов, линий связи	
25 Подвод жидкости под давлением (без указания источника питания)	
26 Подвод воздуха под давлением (без указания источника питания)	
27 Штуцерное соединение труб	

Продолжение табл. 4.25

Графические обозначения и линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Устройства, а также группы элементов, объединенных по функциональному признаку (так называемые функциональные группы), не имеющие самостоятельной принципиальной схемы, выполняются в виде фигуры из контурных штрих-пунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Оно состоит из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (рис. 4.10б). Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например: клапан – К, дроссель – ДР.

Перечень буквенных позиционных обозначений основных элементов гидравлических схем:

Устройство (общее обозначение)	А
Гидроаккумулятор (пневмоаккумулятор)	АК
Аппарат теплообменный	АТ
Гидробак	Б
Влагоотделитель	ВД
Вентиль	ВН
Гидровытеснитель	ВТ
Пневмоглушитель	Г
Гидродвигатель (пневмодвигатель) поворотный	Д
Делитель потока	ДП
Гидродроссель (пневмодроссель)	ДР
Гидрозамок (пневмозамок)	ЗМ
Гидроклапан (пневмоклапан)	К
Гидроклапан (пневмоклапан) выдержки времени	КВ
Гидроклапан (пневмоклапан) давления	КД
Гидроклапан (пневмоклапан) обратный	КО
Гидроклапан (пневмоклапан) предохранительный	КП
Гидроклапан (пневмоклапан) редуционный	КР

Компрессор	КМ
Гидромотор (пневмомотор)	М
Манометр	МН
Гидродинамическая передача	МП
Маслораспылитель	МР
Масленка	МС
Гидродинамическая муфта	МФ
Насос	Н
Насос аксиально-поршневой	НА
Насос-мотор	НМ
Насос пластинчатый	НП
Насос радиально-поршневой	НР
Пневмогидропреобразователь	ПГ
Гидропреобразователь	ПР
Гидрораспределитель (пневмораспределитель)	Р
Реле давления	РД
Гидроаппарат (пнеumoаппарат) золотниковый	РЗ
Гидроаппарат (пнеumoаппарат) клапанный	РК
Регулятор потока	РП
Ресивер	РС
Сепаратор	С
Сумматор потока	СП
Термометр	Т
Гидродинамический трансформатор	ТР
Устройство воздухоспускное	УВ
Гидроусилитель	УС
Фильтр	Ф
Гидроцилиндр (пнеumoцилиндр)	Ц

Если на схеме имеется элемент или устройство, буквенное обозначение которого в перечне отсутствует, то на поле схемы должны быть приведены соответствующие пояснения (рис. 4.106).

Буквы и следующие за ними цифры в позиционных обозначениях выполняются одним размером шрифта.

В пределах группы элементов (устройств), имеющих одно буквенное обозначение, порядковые номера присваиваются начиная с единицы в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо, например, Р1, Р2, Р3 и т.д.

Буквенно-цифровые позиционные обозначения элементам (устройствам) присваиваются в пределах машины или сборочной единицы (т.е. части машины), к которой разрабатывается гидро- или пневмосхема.

Если в состав одной гидросхемы входит несколько одинаковых устройств или функциональных групп, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств (рис. 4.107).

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим изображением элемента (устройства) с правой стороны или над ним.

Данные об элементах, из которых состоит гидравлическая или пневматическая схема, должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Если перечень элементов помещают на схеме, то его оформляют в виде таблицы, расположенной над основной надписью. Расстояние между таблицей и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Если перечень не умещается над основной надписью, то его продолжение помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Структура и размеры таблицы должны соответствовать рис. 4.108.

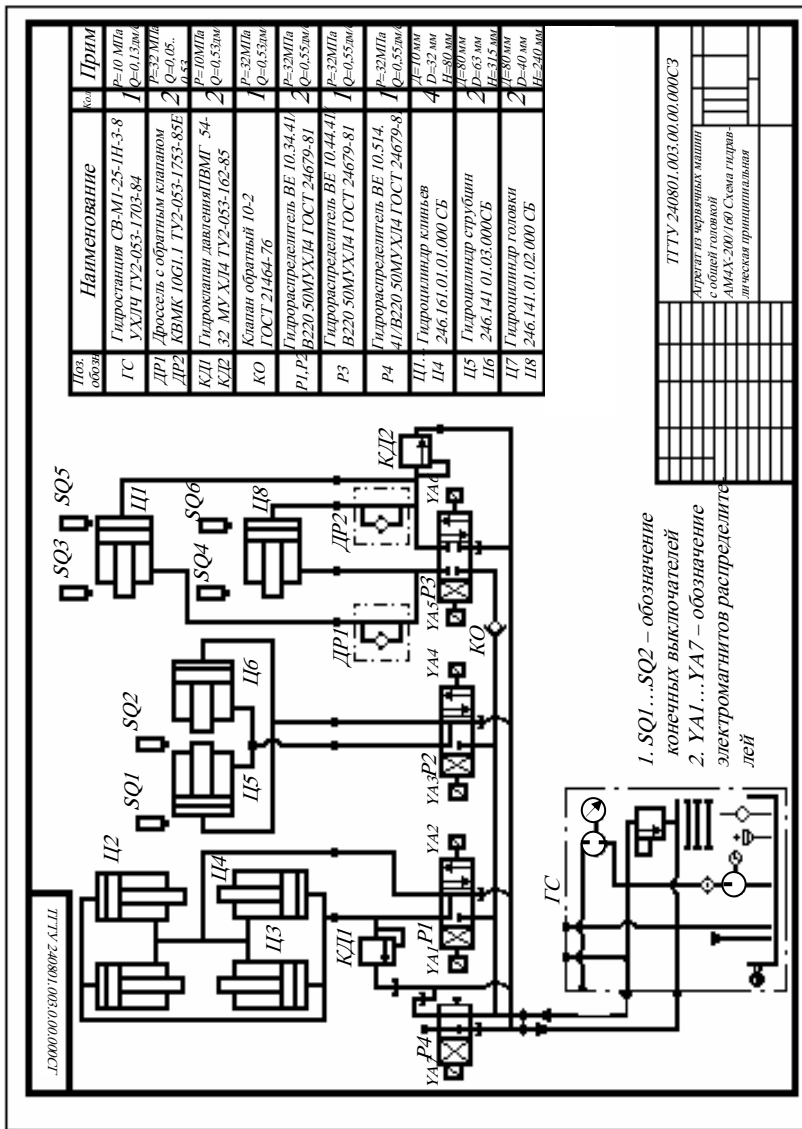


Рис. 4.106

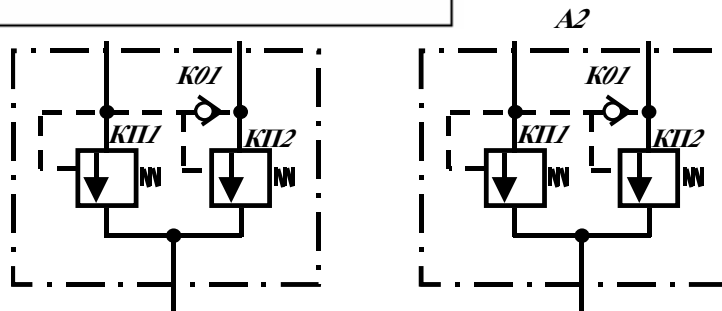


Рис. 4.107



Рис. 4.108

В графах перечня указывают следующие данные:

В графе «Поз. обозначение» – позиционное обозначение элемента (устройства).

В графе «Наименование» – наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа. Если элемент (устройство) гидросхемы представляет собой стандартное изделие, например, обратный клапан, дроссель и т.п., то обозначением документа является ГОСТ, ОСТ,

ТУ. Если элемент (устройство) гидро- (пневно-) схемы разрабатывается конструктором данной машины или заимствуется им из другого проекта, то обозначением документа, записываемым в графу «Наименование», является обозначение комплекта технической документации на этот элемент (устройство). Так, обычно гидроцилиндры являются продуктом собственной разработки конструктора машины и заносятся в таблицу с обозначением, присвоенным комплекту технической документации на конкретный цилиндр.

В графе «Примечание» указывают технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании, например, производительность, давление и т.д.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию номеров. Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп – и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми гидравлическими (пневматическими) параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз.» обозначение вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: К7, К8 или Р7 ... Р12, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов.

Если элементы имеют одинаковое наименование, то допускается:

- записывать наименование элементов в графе «Наименование» в виде общего наименования (заголовка) один раз на каждом листе перечня элементов;
- записывать в общем наименовании (заголовке) обозначения документов, на основании которых эти элементы применены (рис. 4.109).

Если в состав схемы входит несколько одинаковых устройств или функциональных групп, то сначала в графе «Наименование» записывают название устройства или функциональной группы и подчеркивают. На одной строке с заголовком в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых устройств (функциональных групп). В перечне элементов, из которых эти устройства состоят, указывают количество элементов, входящих в одно устройство (рис. 4.109).

Если перечень элементов выполняется в виде самостоятельного документа, то его оформляют на листах формата А4 по образцу спецификаций (смотри 5.2.5). В графе «Обозначение» штампа спецификации проставляется обозначение гидро- или пневмосхемы, причем в заключительной части обозначения перед кодом схемы ставится буква «П». Например, код перечня элементов к принципиальной гидравлической схеме – ПГЗ. В графе «Наименование» штампа спецификации указывают наименование машины или сборочной единицы, к которой разрабатывается схема, а ниже в этой же графе наименование документа: «Перечень элементов». Элементы в перечень записывают по рассмотренным выше правилам.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1, A2	<u>Устройство предохранительное</u>		
	АБВГ.ХХ.ХХ.ХХ.ХХХ	2	
ДР	Дроссель КВМК 10G.1.1		
	ТУ 2-053-1753-85 Е	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,05 \dots 0,53 \text{ дм}^3/\text{с}$
КО	Клапан обратный 10-2		
	ГОСТ 21464-76	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,53 \text{ дм}^3/\text{с}$
	<u>Гидрораспределители</u>		
	ГОСТ 24679-81		
Р1	ВЕ 10.574.41/В 220.50 М УХЛ-4	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,55 \text{ дм}^3/\text{с}$
Р2 ... РЧ	ВЕ 10.44.41/В 220.50 М УХЛ-4	3	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,55 \text{ дм}^3/\text{с}$
Ф	Фильтр АБВГ. ХХ.ХХ.ХХ.ХХХ	1	

рис. 4.109

Если перечень элементов выполняется самостоятельным документом, то он должен быть занесен в раздел «Документация» спецификации машины или сборочной единицы, к которой разрабатывается схема, после схемы, к которой он выпущен. На схеме допускается указывать параметры потоков в линиях связи (давление, подачу, расход и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных отводах. Для отличия линий связи различного назначения допускается применять цифровые обозначения по типу, указанному на рис. 4.110, или линии разного начертания с обязательной расшифровкой на поле схемы.

4.5.3 Правила выполнения технологических схем

Технологические схемы выполняются на листах стандартного формата без соблюдения масштаба. В нижнем правом углу вычерчивается штамп размером 185 × 55 мм. В графе «Наименование» штампа записывается название технологического процесса; в этой же графе ниже записывается: «Схема технологическая». В графе «Обозначение» штампа записывается обозначение проектируемой машины, являющейся составной частью данного технологического процесса, заканчивающееся буквенным кодом: «СТ».

Элементы, из которых состоит технологическая схема, на чертеже изображаются упрощенно (воспроизводятся упрощенные очертания элементов) или условно (условными обозначениями, назначаемыми студентом: прямоугольниками, окружностями и т.п.). Все элементы схемы обозначаются позициями в виде арабских цифр, размещенных на полках линий-выносок, проведенных от соответствующих элементов. Перечень элементов схемы помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Если перечень помещают на схеме, то его оформляют в виде таблицы, расположенной над основной надписью. Расстояние между перечнем и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Если перечень не умещается над основной надписью, то его продолжение помещают слева от нее, повторяя заголовок таблицы. Структура и размеры таблицы должны соответствовать рис. 4.108.

Если перечень выполняется в виде самостоятельного документа, то его оформляют на формате А4 по образцу спецификаций (смотри 5.2.5). В графе «Обозначение» штампа спецификации проставляется обозначение технологической схемы, причем в заключительной части обозначения перед кодом схемы ставится буква «П» – «ПСТ». В графе «Наименование» штампа спецификации указывают наименование технологического процесса, а ниже в этой же графе наименование документа: «Перечень элементов.» Элементы записываются в перечень в порядке возрастания позиционных номеров.

Если перечень элементов выполняется самостоятельным документом, то он должен быть занесен в спецификацию проектируемой машины после схемы, к которой он выпущен.

5 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА

5.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ [4]

Текст пояснительной записки должен быть набран на персональном компьютере или напечатан машинописным способом, либо написан от руки на одной или двух сторонах стандартного листа писчей бумаги формата А4 (210 × 297 мм). Заполняемая текстом страница заключается в рамку. Рамка выполняется, отступая от размеров формата А4 сверху, снизу и справа по 5 мм, а слева – 20 мм, как показано в 1.2. В нижней части страницы, на которой приводится содержание записки, вычерчивается штамп по ГОСТ 2.104–68 с габаритными размерами 185 мм × 40 мм. В графе 2 штампа пишется название проекта. Например, для курсового проекта это может быть: «Резиносмеситель РС 250-40» или «Пресс гидравлический с номинальным усилием 1000 кН»; для дипломного проекта – «Реконструкция подготовительного цеха ОАО Тамбоврезиноботехника». Ниже в этой же графе более мелким шрифтом записывается: «Пояснительная записка».

В графе 1 проставляется обозначение документа. Обозначение расчетно-пояснительной записки совпадает с обозначением чертежей общего вида данного проекта и в конце обозначения добавляется шифр расчетно-пояснительной записки – ПЗ. Правила составления обозначений чертежей в соответствии 4.1.2. Например, обозначение в штампе расчетно-пояснительной записки может иметь вид

ТГТУ 240801.033.00.00.000 ПЗ.

Последние три нуля в обозначении расчетно-пояснительной записки могут быть опущены.

Последующие страницы выполняются со штампом по ГОСТ 2.104–68, имеющим габаритные размеры 185 × 15 мм (см. рис. 4.3).

В графе 1 штампа проставляется то же обозначение, что и на первом листе расчетно-пояснительной записки.

К расчетной части записки предъявляются следующие требования. Приводимые в расчетной части формулы записываются сначала в общем виде, затем в обязательном порядке производится подстановка входящих в формулу числовых значений параметров и далее дается окончательный числовой результат.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения параметров, установленные соответствующими государственными стандартами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Все формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например:

$$\sigma = \frac{M}{W} . \quad (3.1)$$

Ссылку в тексте на номер формулы заключают в круглые скобки, например: «... в формуле (3.1).

Допускается сквозная нумерация формул в пределах всего документа.

Ссылку на литературный источник заключают в квадратные скобки. Первым проставляется номер источника по списку использованной литературы, затем через запятую номер страниц к которым относится данная ссылка. Например: [5, с. 77].

В расчетно-пояснительной записке рекомендуется помещать различные иллюстрации: схемы, чертежи, фотографии и пр. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в Приложении.

Все иллюстрации именуется рисунками. Рисунки, если их в документе более одного, нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстраций, разделенных точкой, например: Рисунок 1.1, Рисунок 1.2. Ссылки на иллюстрации даются по типу: «рис. 1.1» или «рис. 1.2». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «см. рис. 3.2». Допускается сквозная нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Графический материал (иллюстрации) может иметь тематическое наименование, которое помещают под ним и располагают следующим образом:

РИСУНОК 1.2 – ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ

При необходимости, под графическим материалом помещают пояснительные данные. Слово «Рисунок» с номером и наименованием помещают после пояснительных данных.

Если в тексте расчетно-пояснительной записки есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке по мере упоминания их в тексте за исключением повторяющихся позиций. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Иллюстрации вспомогательного характера допускается давать в виде приложений.

Цифровой материал в расчетно-пояснительной записке может быть оформлен в виде таблиц, которые располагают по тексту. Все таблицы, если их в записке больше одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Допускается сквозная нумерация таблиц в пределах всего документа. Название таблицы, при его наличии должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей. При переносе таблицы на другую страницу, название помещают только над первой частью таблицы. Номер таблицы и ее название пишется слева направо следующим образом:

2.1 ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ДИАМЕТРА

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке писать «Табл. 2.1».

Правила оформления самих таблиц соответствуют Правилам оформления таблиц, размещаемых на поле чертежа (4.1.15).

Текст расчетно-пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 и т.д. Подразделы, в свою очередь, могут дробиться на подразделы более низких рангов. Обозначения подразделов более низкого ранга должны иметь нумерацию в пределах подраздела более высокого ранга, в который они входят, например: 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3 и т.д.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Наименования разделов записывают в виде заголовков симметрично тексту прописными буквами. Наименования подразделов записывают в виде заголовков с абзаца строчными буквами кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точки в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении расчетно-пояснительной записки машинописным способом должно быть равно трем интервалам, при выполнении рукописным способом – 16 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – два интервала. Каждый раздел рекомендуется начинать с новой страницы.

5.2 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУРНЫХ ЧАСТЕЙ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОМУ И ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТАМ

Как уже рассматривалось в разделе 3 настоящего пособия, расчетно-пояснительные записки курсового, дипломного проектов имеют, примерно, одинаковую структуру: титульный лист, ведомость проекта, задание на курсовой или дипломный проект, аннотация, содержание, введение, основные разделы в соответствии с утвержденным заданием, заключение, список используемых источников, приложения (в том числе спецификации). Такую же структуру имеет расчетно-пояснительная записка к курсовой работе. Правила оформления титульного листа проекта и образец его выполнения даны в [4].

Ведомость проекта выполняется в соответствии с ГОСТ 2.106–96. Она включает в себя два раздела: «Документация общая» и «Документация по сборочным единицам». В первый раздел входят основные составные части проекта. Для дипломного проекта это могут быть: чертеж общего вида, схема технологическая, гидравлическая или пневматическая схема,

строительный чертеж, схема автоматизации, таблица технико-экономических показателей, графические зависимости, расчетно-пояснительная записка и т.д. Во второй раздел входят все сборочные чертежи проекта.

Задание на курсовой или дипломный проект выдается руководителем проекта и выполняется на бланке. Образец бланка задания дан в [4].

5.2.1 Правила выполнения аннотации

Аннотация является заключительным этапом работы над проектом. Она должна содержать общие сведения и краткую характеристику проекта: название темы, фамилию студента и руководителя проекта, год защиты, название объекта проектирования, краткие характеристики важнейших материалов, оборудования, конструкций, приведены в основных разделах проекта.

В аннотации необходимо привести перечень основных проектных решений с краткими комментариями, характеризующими их новизну и эффективность.

В аннотации указываются объемы пояснительной записки (в страницах) и графической части проекта в листах, а также приводится краткая характеристика иллюстрированных и справочных материалов (количество рисунков, графиков, таблиц, приложений, используемых источников информации и т.д.).

Рекомендуемый объем рукописного текста аннотации 1–2 страницы.

5.2.2 Правила оформления содержания

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют название), заключение, список используемых источников, приложение с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы проекта. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. Наименования разделов, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

5.2.3 Правила выполнения введения

Во введении кратко характеризуется современное состояние и перспективы развития той области полимерного машиностроения, к которой относится разрабатываемая машина или аппарат, исходя из анализа литературных источников и материалов, собранных на базовом предприятии во время прохождения производственной практики; четко формулируется актуальность выбранной темы проекта и конечная цель работы над ним.

5.2.4 Правила выполнения списка используемых источников

Список используемых источников должен содержать перечень источников, использованных при выполнении расчетно-пояснительной записки. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте расчетно-пояснительной записки. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003.

Библиографическая ссылка должна включать в себя следующие элементы:

- 1 Фамилия и инициалы автора.
- 2 Заглавие.
- 3 Инициалы и фамилии авторов.
- 4 Место издания.
- 5 Издательство.
- 6 Год издания.
- 7 Объем.

В зависимости от вида литературного источника некоторые элементы в библиографическую ссылку могут не включаться.

Ниже приведены примеры оформления библиографических ссылок.

Для монографий с количеством авторов от одного до трех:

Рагулин В.В. Технология шинного производства / В.В. Рагулин. М.: Высшая школа, 1977. 216 с.

Для монографий с количеством авторов более трех:

Оборудование для переработки пластмасс / В.К. Завгородний, В.Е. Гуль, М.М. Балашов и др. М.: Машиностроение, 1976. 408 с.

Для справочных пособий:

Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие / Т.М. Башта. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.

Для каталогов:

Оборудование для переработки пластмасс: Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. 72 с.

Для статей, опубликованных в журналах:

Нелин А.М. Исследование кинетики растворения жесткоцепных полимеров / А.М. Нелин, Н.И. Слесаренко // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1978. Т. 21. № 4. С. 614 – 615.

Для статей, опубликованных в сборниках:

Ребиндер П.А. Коллоидный графит / П.А. Ребиндер // Сб. статей ин-та прикл. минералогии. М., 1982. С. 11 – 18.

Для патентов:

Пат. 2020297. РФ, МКИ Р15 В3/00. Силовой гидроцилиндр.

Для ГОСТов:

ГОСТ 8200–87 Прессы гидравлические для пластмасс.

5.2.5 Правила оформления приложений и спецификаций

Приложения размещают в расчетно-пояснительной записке после списка используемых источников. Приложения располагают в порядке появления ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «Приложение» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который размещают симметрично относительно текста отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква обозначающая его последовательность.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа нумерацию (сквозную) страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

Спецификации составляются отдельно на все сборочные единицы, входящие в проект и оформляются приложениями. Спецификации выполняются на отдельных листах по следующей форме (рис. 5.1).

Форм	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Штамп первого или последующего листов текстового документа						

Рис. 5.1

Для курсовых и дипломных проектов по специализациям 170505 и 170507 спецификации чаще всего состоят из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

В зависимости от конкретного проекта некоторые разделы могут отсутствовать или быть дополнены разделом «Комплексы», который помещается после раздела «Документация» перед разделом «Сборочные единицы».

В раздел «Документация» спецификации общего вида входит чертеж общего вида.

В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в выполняемый проект.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по:

- государственным стандартам;
- отраслевым стандартам;
- стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, крепежные изделия, кольца, подшипники и т.п.); в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий (например, для крепежных изделий – болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, шпонки, штифты); в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов (т.е. номеров ГОСТов или ОСТов); в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия (например, для относящихся к одному ГОСТу болтов, их располагают в порядке возрастания диаметров, а в пределах одного диаметра – в порядке возрастания их длин: М3 × 10; М3 × 12; М4 × 8; М4 × 16 и т.д.).

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные по техническим условиям. Запись изделий производят по однородным группам; в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, входящие в проектируемое изделие. Например, материал для набивки сальниковых уплотнительных устройств, минеральная вата либо другой материал для теплоизоляции аппаратов и т.п.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

В раздел «Материалы» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и, вследствие этого, устанавливается технологом. К таким материалам относят-

ся, например, лаки, краски, клей, смазки, припои, электроды. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в проектируемое изделие, а также упаковку, предназначенную для изделия, и записывают их в следующей последовательности:

- комплект монтажных частей (т.е. монтажные приспособления и материалы, необходимые для монтажа проектируемого изделия на месте эксплуатации);
- комплект сменных частей (например, сменные зубчатые колеса, шкивы и ремни ременных передач и т.д.);
- комплект запасных частей (т.е. изделия и материалы, необходимые для замены пришедших в негодность соответствующих составных частей проектируемого изделия);
 - комплект инструмента и принадлежностей (например, нестандартные гаечные ключи и т.п.);
- комплект укладочных средств (например, чехлы, футляры и т.п., предназначенные для использования при эксплуатации изделия).
- прочие комплекты;
- упаковка (т.е. изделия и материалы, необходимые для упаковки проектируемого изделия).

Графы спецификации заполняются следующим образом:

а) В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке увеличения их размеров.

Для документов, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе «Формат» указывают: БЧ (что означает дословно – без чертежа).

б) В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (сборочной единицы, детали и т.д.).

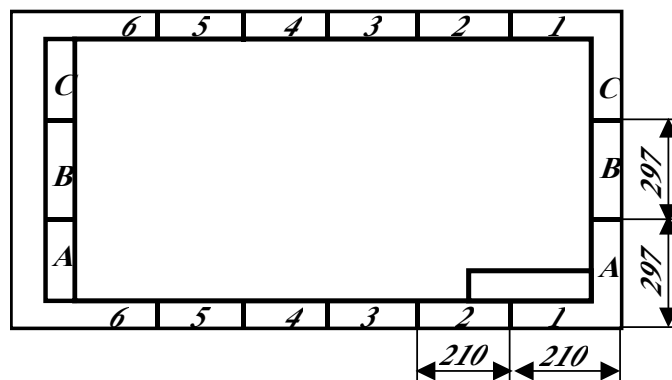


Рис. 5.2

Поле чертежа рекомендуется разбивать на зоны для быстрого нахождения на чертеже составной части изделия либо его элемента. Правила разбивки поля чертежа на зоны изложены в ГОСТ 2.104–68. Отметки в виде черточек, разделяющие чертеж на зоны, проставляются на пространстве чертежа, ограниченном тонкой сплошной линией формата и основной сплошной линией внутренней рамки, как показано на рис. 5.2.

Отметки наносят:

- по горизонтали – на расстоянии 210 мм друг от друга и обозначают арабскими цифрами справа налево;
- по вертикали – на расстоянии 297 мм друг от друга и обозначают прописными буквами латинского алфавита снизу вверх.

Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 3А, 1В, 2В, 3В и т.д.

На чертежах с одним обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

Если имеются повторяющиеся номера позиций, расположенных в разных зонах, то в графе «Зона» проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» указывают все зоны.

в) В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей (сборочных единиц, деталей, стандартных и прочих изделий), непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

г) В графе «Обозначение» указывают:

- в разделе «Документация» – обозначение записываемых документов;
- в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия (т.е. обозначения, проставленные в штампах спецификаций сборочных единиц, обозначения в штампах чертежей деталей и т.д.). Для деталей, на которые не выпущены чертежи, – присвоенное им обозначение;
 - в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе «Обозначение» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа.
- д) В графе «Наименование» указывают:
 - в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия

и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Схема технологическая», «Расчетно-пояснительная записка» и т.д.;

- в разделах спецификации «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты»
- наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (т.е. наименования, проставленные в штампах спецификаций сборочных единиц, наименования в штампах чертежей деталей и т.п.). Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для изготовления;

- в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

- в разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

- в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

е) В графе «Кол.» указывают:

- для составных частей изделия (сборочные единицы, детали, стандартные и прочие изделия), записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие;

- в разделе «Материалы» общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.»;

- в разделе «Документация» графу не заполняют.

ж) В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				<u>Документация</u>		
*			ТТУ 240801.002.00.00.000.В0	Чертеж общего вида		*)А2, А1
				<u>Сборочные единицы</u>		
А2		1	ТТУ 240801.002.01.00.000СБ	Шнек	2	
А3		2	ТТУ 240801.002.02.00.000СБ	Корпус верхний	1	
А3		3	ТТУ 240801.002.03.00.000СБ	Корпус нижний	1	
А3		4	ТТУ 240801.002.04.00.000СБ	Рама	1	
А4		5	ТТУ 240801.002.05.00.000СБ	Тумба	1	
А4		6	ТТУ 240801.002.06.00.000СБ	Кронштейн	1	
					1	
				<u>Детали</u>		
А4		9	ТТУ 240801.002.00.00.009	Стрелка	1	
Б/ч		10	ТТУ 240801.002.00.00.010	Прокладка $\varnothing 70h16$		Масса
				Паронит ПОН-2		1 шт.
				ГОСТ 481 - 80	18	0,01 кг
				<u>Стандартные изделия</u>		
		14		Подшипние 3620		
				ГОСТ 5721 - 75	2	
		15		Манжета 1.2-100х125-1		
				ГОСТ 8752 - 79	4	
ТТУ 240801.002.00.00.000						
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата		
Разраб.		Иванов			Лист	Листов
Пров.		Петров			1	2
И.контр.		Сидоров			ППиУП гр. П - 51	
Утв.		Рябов				
Смеситель						
Приложение А						

Рис. 5.3

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак «звездочки», например: *) А4, А3.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных (резервных) строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Если сборочный чертеж выполняется на листе формата А4, то разрешается спецификацию располагать на поле чертежа над основной надписью и заполнять в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Пример заполнения первого листа спецификации общего вида дипломного проекта по специальности 240801 показан на рис. 5.3.

6 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

Работа студента над курсовым и дипломным проектами заканчивается их защитой.

6.1 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Для приема защиты проектов на кафедре формируется комиссия из двух-трех преподавателей. На защите могут присутствовать руководитель проекта и студенты.

На защиту представляются чертежи и расчетно-пояснительная записка, подписанные автором проекта, руководителем и нормоконтролером. Чертежи вывешиваются на щитах, а записка передается комиссии.

Защита начинается с доклада студента (5 ... 7 мин), где формулируется тема проекта, в сжатой форме излагается его содержание, даются пояснения к каждому из представленных чертежей. Студент должен четко сформулировать элементы новизны, внесенные им в разрабатываемую машину или аппарат.

Вторая часть защиты заключается в ответе студента на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оцениваются комиссией дифференцированной отметкой по четырехбалльной системе. В случае положительной оценки чертежи складываются до формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.501–88 и вместе с расчетно-пояснительной запиской помещаются в отдельную папку, которая сдается в кафедральный архив.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

6.2 ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

После окончания работы над дипломным проектом студент проставляет свою подпись с датой в штампах всех чертежей и расчетно-пояснительной записки и РПЗ должна быть заверена подписями консультантов:

- 1) по охране труда и технике безопасности;
- 2) по строительной части дипломного проекта;
- 3) по экономической части дипломного проекта;
- 4) и руководителя проекта.

После этого чертежи и пояснительную записку проверяет и подписывает нормоконтролер.

Руководитель проекта составляет письменный отзыв, в котором дает характеристику проделанной работы по всем разделам проекта.

После этого комиссия кафедры, состоящая из двух-трех преподавателей, решает вопрос о допуске студента к защите на основании устного отчета студента, представленных расчетно-пояснительной записки, чертежей и отзыва руководителя.

После решения кафедры о готовности дипломного проекта студенту выдается направление на внешнее рецензирование. Рецензентами являются ведущие инженеры промышленных предприятий и научные работники проектных организаций. В рецензии должны быть освещены вопросы: о соответствии представленного проекта выданному заданию; положительные и отрицательные стороны технологической, конструкторской, исследовательской, расчетно-аналитической и организационно-экономической частей проекта; показана оригинальность в решении частей проекта; умение дипломника ориентироваться в предлагаемых ему вопросах по материалам его специальности; теоретическое и практическое значение выполненной работы для производства; мнение рецензента об оценке проекта и возможности присвоения дипломнику квалификации инженера-механика.

Рецензия должна быть заверена печатью учреждения, исправления в дипломном проекте после рецензирования не допускаются.

После рецензирования за день до защиты секретарю Государственной аттестационной комиссии (ГАК) студентом представляются: учебная карта студента, справка декана о полученных оценках, отзыв руководителя, рецензия на дипломный проект специалиста производства, расчетно-пояснительная записка, заключение кафедры о допуске к защите в ГАК, зачетная книжка и студенческий билет.

Состав ГАК формируется советом факультета и утверждаются Ученым советом вуза, а председатели ГАК – в Министерстве образования и науки РФ.

Государственная аттестационная комиссия проверяет научно-теоретическую и практическую подготовку выпускаемых специалистов; решает вопросы о присвоении им квалификации инженера-механика и выдаче диплома (в том числе с отличием).

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГАК с участием не менее 2/3 состава комиссии.

Защита начинается с формулировки и обоснования выбора темы проекта, затем дипломник кратко излагает содержание выполненной им работы, обосновывает принятые им решения по выбору параметров технологического процесса, оборудования, организации производства, мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности. Дипломник должен четко сформулировать техническую новизну выполненного им проекта, технико-экономическую целесообразность проведенной работы и полученную или предполагаемую экономическую эффективность от внедрения разработок в производство. Необходимо дать пояснения к каждому из представленных на защиту чертежей. Продолжительность доклада не должна превышать 15 минут.

По окончании доклада секретарь ГАК оглашает рецензию и предоставляет слово дипломнику для ответа на замечания рецензента. Затем члены ГАК задают дипломнику вопросы по теме данного проекта.

Результаты защиты дипломного проекта оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Диплом, имеющий практическую ценность, рекомендуется к внедрению его в производство. ГАК может рекомендовать дипломника для поступления в аспирантуру вуза.

Решения ГАК об оценках проекта, присвоении квалификации и выдаче диплома принимаются ее членами на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов «за» и «против» голос председателя является решающим.

Результаты защиты проектов объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГАК.

7 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

7.1 СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ

- 1 **Энциклопедия** полимеров: В 3 т. М.: Советская энциклопедия, 1972 – 1977. Т. 1 – 3.
- 2 **Конструкционные материалы**: В 3 т. М.: Сов. энциклопедия, 1963 – 1965. Т. 1 – 3.

- 3 **Тимонин А.С.** Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник: В 3 т. / А.С. Тимонин. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002.
- 4 **Проектирование** машиностроительных заводов и цехов: Справочник: В 3 т. М.: Машиностроение, 1974 – 1976. Т. 1 – 3.
- 5 **Орлов П.И.** Основы конструирования: В 3 т. / П.И. Орлов. М.: Машиностроение, 1977. Т. 1 – 3.
- 6 **Справочник** резинщика. М.: Химия, 1971. 606 с.
- 7 **Оборудование** для переработки пластмасс / В.К. Завгородний, В.Е. Гуль, М.М. Балашов и др. М.: Машиностроение, 1976. 408 с.
- 8 **Голубев Б.А.** Типовые конструкции механизмов в химическом машиностроении: Справочное пособие / Б.А. Голубев, Б.А. Ершов. М.: Машиностроение, 1966. 164 с.
- 9 **Справочник** по пластическим массам: В 2 т. / Под ред. В.М. Катаева. М.: Химия, 1975. Т. 1 – 2.
- 10 **Башта Т.М.** Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие / Т.М. Башта. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.
- 11 **Пантелеев А.П.** Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс / А.П. Пантелеев, Ю.М. Шевцов, И.А. Горячев. М.: Машиностроение, 1986. 400 с.
- 12 **Анурьев В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.

7.2 ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРОВ

- 13 **Кошелев Ф.Ф.** Общая технология резины / Ф.Ф. Кошелев, А.Е. Корнев, А.М. Буканов. М.: Химия, 1978. 528 с.
- 14 **Рагулин В.В.** Технология шинного производства / В.В. Рагулин. М.: Высшая школа, 1977. 216 с.
- 15 **Бернхардт Т.Э.** Переработка термопластических материалов / Т.Э. Бернхардт. М.: Химия, 1965. 747 с.
- 16 **Торнер Р.В.** Теоретические основы переработки полимеров / Р.В. Торнер. М.: Химия, 1977. 461 с.
- 17 **Холмс-Уолкер В.** Переработка полимерных материалов / В. Холмс-Уолкер. М.: Химия, 1979. 304 с.
- 18 **Филатов В.И.** Технологическая подготовка производства пластмассовых деталей / В.И. Филатов. Л.: Машиностроение, 1976. 272 с.
- 19 **Николаев А.Ф.** Синтетические полимеры и пластмассы на их основе / А.Ф. Николаев. М.: Химия, 1966. 768 с.
- 20 **Тадмор З.** Теоретические основы переработки полимеров / **З. Тадмор, К. Гогос.** М.: Химия, 1984.
- 21 **Техника** переработки пластмасс / Под ред. Н.И. Басова и В. Броя. М.: Химия, 1985. 528 с.

7.3 ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ПЛАСТМАСС

- 22 **Басов Н.И.** Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов / Н.И. Басов, Ю.В. Казанков, В.А. Любартович. М.: Химия, 1986. 487 с.
- 23 **Завгородний В.К.** Механизация и автоматизация переработки пластических масс / В.К. Завгородний. М.: Машиностроение, 1970. 596 с.
- 24 **Оборудование** для переработки пластмасс: Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. 72 с.
- 25 **Гурвич С.Г.** Машины для переработки термопластических материалов / С.Г. Гурвич, Г.А. Ильяшенко, С.Х. Свириденко. М.: Машиностроение, 1965. 328 с.
- 26 **Веселов В.А.** Оборудование для переработки пластических масс в изделия (тепловые расчеты) / В.А. Веселов. М.: Машгиз, 1961. 212 с.
- 27 **Козулин Н.А.** Оборудование для производства и переработки пластических масс / Н.А. Козулин, А.Л. Шапиро, Р.К. Гавурина. Л.: Химия, 1967. 784 с.
- 28 **Шапиро А.Я.** Технология ремонта оборудования химических заводов / А.Я. Шапиро. Л.: Госхимиздат, 1958. 368 с.
- 29 **Боженев Н.Б.** Ремонт и монтаж оборудования заводов переработки пластмасс и резины / Н.Б. Боженев, К.Д. Семенов. М.: Химия, 1974. 248 с.

7.4 Оборудование заводов резиновых технических изделий

- 30 **Вострокнутов Е.Г.** Переработка каучуковых и резиновых смесей / Е.Г. Вострокнутов, М.И. Новиков, В.И. Новиков. М.: Химия, 1980. 280 с.
- 31 **Андрашников Б.И.** Машины и аппараты резинового производства / Б.И. Андрашников, М.М. Антонов, Д.М. Барсков. М.: Химия, 1975. 599 с.
- 32 **Цыганок И.П.** Вулканизационное оборудование шинных заводов / И.П. Цыганок. М.: Машиностроение, 1967. 324 с.

7.5 СМЕШЕНИЕ. ВАЛКОВЫЕ МАШИНЫ

- 33 **Лукач Ю.Е.** Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Ю.Е. Лукач, Д.Д. Рябинин, Б.Н. Метлов. М.: Машиностроение, 1967. 296 с.
- 34 **Рябинин Д.М.** Смесительные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Д.М. Рябинин, Ю.Е. Лукач. М.: Машиностроение, 1972. 242 с.
- 35 **Автоматизированное** проектирование валковых машин для переработки полимеров / Ю.Е. Лукач, Л.Г. Воронин, Л.И. Ружинская и др. Киев: Тэхника, 1988. 208 с.
- 36 **Маленко К.С.** Переработка полимерных материалов на валковых машинах / К.С. Маленко. Киев: Техника, 1971. 162 с.
- 37 **Ким В.С.** Оборудование подготовительного производства заводов пластмасс / В.С. Ким. М.: МИХМ, 1975. 185 с.
- 38 **Клишков А.С.** Расчет и конструирование машин для переработки полимерных материалов. Валковые машины и роторные смесители: Учеб. пособие / А.С. Клишков, Н.В. Павлов. М., 1977. 50 с.

7.6 ТАБЛЕТИРОВАНИЕ. ПРЕССОВАНИЕ

- 39 **Кольман-Иванов Э.Э.** Таблеточные машины / Э.Э. Кольман-Иванов, К.А. Салазкин. М.: Машиностроение, 1996. 221 с.
- 40 **Салазкин К.А.** Прессование, прессы / К.А. Салазкин. М.: МИХМ, 1975. 185 с.
- 41 **ГОСТ 8200–87.** Прессы гидравлические для пластмасс.
- 42 **Брагинский В.А.** Прессование / В.А. Брагинский. Л.: Химия, 1979. 175 с.
- 43 **Добринский Н.С.** Гидравлический привод прессов / Н.С. Добринский. М.: Машиностроение, 1975. 222 с.
- 44 **Гурвич С.Г.** Расчет и конструирование машин для переработки пластических материалов / С.Г. Гурвич, Г.А. Иль-яшенко, Ш.Е. Мочман. М.: Машиностроение, 1970. 296 с.
- 45 **Кольман-Иванов Э.Э.** Машины-автоматы химических производств / Э.Э. Кольман-Иванов. М.: Машиностроение, 1972. 296 с.
- 46 **Воронин В.Г.** Гидравлические прессы с безаккумуляторным маслонасосным приводом / В.Г. Воронин. М.: Машиностроение, 1974. 161 с.
- 47 **Гидравлическое оборудование:** Каталог. М.: НИИМАШ, 1973. 78 с.
- 48 **Розанов Б.В.** Гидравлические прессы / Б.В. Розанов. М.: Машгиз, 1959. 427 с.
- 49 **Брагинский В.А.** Технология прессования точных деталей из термореактивных пластмасс / В.А. Брагинский. Л.: Химия, 1971. 261 с.
- 50 **Машины** для переработки полимерных материалов / Под ред. К.А. Салазкина. М.: Машиностроение, 1964. 211 с.
- 51 **Кольман-Иванов Э.Э.** Таблетирование в химической промышленности / Э.Э. Кольман-Иванов. М.: Химия, 1976. 200 с.
- 52 **Абрамов Е.И.** Элементы гидропривода: Справочник / Е.И. Абрамов, К.А. Колесниченко, В.Т. Маслов. Киев: Техника, 1977. 320 с.
- 53 **Кошкин Л.Н.** Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий / Л.Н. Кошкин. М.: Машиностроение, 1972. 351 с.
- 54 **Боярский Л.Г.** Технология кузнечно-прессового машиностроения / Л.Г. Боярский, Н.П. Коршиков. М.: Машгиз, 1960. 432 с.
- 55 **Нехай С.М.** Проектирование гидроприводов прессов / С.М. Нехай. М.: Машгиз, 1963. 160 с.
- 56 **Добринский Н.С.** Гидравлический привод прессов / Н.С. Добринский. М.: Машиностроение, 1975. 224 с.
- 57 **Дедюхин В.Г.** Прессованные стеклопластики / В.Г. Дедюхин, В.П. Ставров. М.: Химия, 1976. 272 с.
- 58 **Брон Л.С.** Гидравлический привод агрегатных станков и автоматических линий / Л.С. Брон, Ж.Э. Тартаковский. М.: Машиностроение, 1974. 328 с.

7.7 ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

- 59 **Кругляченко Г.Н.** Термопластавтоматы / Г.Н. Кругляченко, И.С. Кричеверс, Н.И. Найгуз. М.: Машиностроение, 1966. 267 с.
- 60 **Леонов А.И.** Основы переработки реактопластов и резин методом литья под давлением / А.И. Леонов, Н.И. Басов, Ю.В. Казанков. М.: Химия, 1977. 216 с.
- 61 **Завгородний В.К.** Литые машины для термопластов и реактопластов / В.К. Завгородний, Э.Л. Калинин, Е.И. Марам. М.: Машиностроение, 1968. 376 с.
- 62 **Басов Н.И.** Виброформование полимеров / Н.И. Басов, С.А. Любартович, В.А. Любартович. Л.: Химия, 1976. 157 с.
- 63 **Завгородний В.К.** Оборудование предприятий по переработке пластмасс / В.К. Завгородний, Э.Л. Калинин, Е.Т. Махаринский. Л.: Химия, 1972. 464 с.
- 64 **Основы** проектирования и расчета литыевого прессового оборудования для переработки полимерных материалов: Учеб. пособие / А.С. Клинков, В.И. Кочетов, О.Г. Маликов и др. Тамбов, 1999. 162 с.

7.8 ШНЕКОВЫЕ (ЧЕРВЯЧНЫЕ) МАШИНЫ

- 65 **ГОСТ 11441–76.** Машины одночервячные для переработки резиновых смесей.
- 66 **Шенкель Г.** Шнековые прессы для пластмасс. Л.: Госхимиздат, 1962. 466 с.
- 67 **Рябинин Д.Д.** Червячные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Д.Д. Рябинин, Ю.Е. Лукач. М.: Машиностроение, 1965. 363 с.
- 68 **Силин В.А.** Динамика переработки пластмасс в червячных машинах / В.А. Силин. М.: Машиностроение, 1972. 150 с.
- 69 **Каплун Я.Б.** Формующее оборудование экструдеров / Я.Б. Каплун, В.С. Ким. М.: Машиностроение, 1969. 159 с.
- 70 **Клинков А.С.** Основы проектирования и расчета червячных машин / А.С. Клинков, В.И. Кочетов, О.Г. Маликов. Тамбов: ТИХМ, 1992. 94 с.
- 71 **Основы** проектирования экструзионных машин предприятий полимерных материалов: Учеб. пособие / П.С. Беляев, А.С. Клинков, О.Г. Маликов и др. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 144 с.
- 72 **Автоматизированное** проектирование и расчет шнековых машин: Монография / М.В. Соколов, А.С. Клинков, О.В. Ефремов и др. М.: Изд-во Машиностроение-1, 2004. 248 с.

7.9 ПНЕВМО-ВАКУУМНОЕ ФОРМОВАНИЕ

- 73 **Басов Н.И.** Оборудование для производства объемных изделий из термопластов / Н.И. Басов, В.С. Ким, В.К. Скуратов. М.: Машиностроение, 1972. 272 с.

74 **Салазкин К.А.** К расчету машин для вакуумного формования / К.А. Салазкин, С.В. Реутов // Машины для переработки полимерных материалов. М., 1964. С. 158 – 166.

75 **Стрельцов К.Н.** Пневматическая переработка термопластов / К.Н. Стрельцов. Л.: Госхимиздат, 1963. 174 с.

7.10 СВАРКА. СКЛЕИВАНИЕ

76 **Волков С.С.** Сварка и склеивание пластмасс / С.С. Волков, Ю.Н. Орлов, Р.Н. Астахова. М.: Машиностроение, 1972. 128 с.

77 **Зайцев Н.И.** Сварка пластмасс / Н.И. Зайцев, Л.И. Мацюк. М.: Машиностроение, 1978. 224 с.

78 **Тростянская Е.Б.** Сварка пластмасс / Е.Б. Тростянская, Г.В. Комаров, В.А. Шишкин. М.: Машиностроение, 1967. 251 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Курсовое** и дипломное проектирование: Учеб. пособие / П.С. Беляев, А.С. Клинков, В.Г. Однолько и др. М.: Издательство Машиностроение-1, 2002. 156 с.

2 **Расчет** и конструирование машин для производства и переработки полимерных материалов: Метод. указ. / Сост.: А.С. Клинков, В.А. Осипов, Н.В. Павлов. Тамбов: ТИХМ, 1985. 25 с.

3 **Комплексная** программа производственной практики: Метод. указ. / Сост.: С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, А.С. Клинков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 24 с.

4 **СТП ТГТУ 07–2003.** Стандарт предприятия. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления / Сост. С.Н. Кузнецов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 40 с.

5 **Анурьев В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.

6 **Клинков А.С.** Дипломное проектирование (строительный раздел): Учеб. пособие / А.С. Клинков, В.Г. Однолько, Н.А. Чайников. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 80 с.

7 **Межгосударственные** стандарты. ИУС. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. № 3. С. 80.

Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				Документация		
*)			ТТУ 240801.002.00.00.000.В0	Чертеж общего вида		*)А2, А1
				Сборочные единицы		
А2		1	ТТУ 240801.002.01.00.000СБ	Шнек	2	
А3		2	ТТУ 240801.002.02.00.000СБ	Корпус верхний	1	
А3		3	ТТУ 240801.002.03.00.000СБ	Корпус нижний	1	
А3		4	ТТУ 240801.002.04.00.000СБ	Рама	1	
А4		5	ТТУ 240801.002.05.00.000СБ	Тумба	1	
А4		6	ТТУ 240801.002.06.00.000СБ	Кронштейн	1	
					1	
				Детали		
А4		9	ТТУ 240801.002.00.00.009	Стрелка	1	
Б/ч		10	ТТУ 240801.002.00.00.010	Прокладка $\varnothing 70h16$		Масса
				Паронит ПОН-2		1 шт.
				ГОСТ 481 - 80	18	0,01 кг
				Стандартные изделия		
		14		Подшипние 3620		
				ГОСТ 6721 - 75	2	
		15		Манжета 1.2-100x125-1		
				ГОСТ 8752 - 79	4	
			ТТУ 240801.002.00.00.000			
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Смеситель Приложение А ИППиУП гр. П - 5 1	
Разраб.	Иванов					
Пров.	Петров					
Н.хозгпр	Сидоров					
Утв.	Рябов				Лист 1	Лист 2

Рис. 5.3

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак «звездочки», например: *) А4, А3.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных (резервных) строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Если сборочный чертеж выполняется на листе формата А4, то разрешается спецификацию располагать на поле чертежа над основной надписью и заполнять в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Пример заполнения первого листа спецификации общего вида дипломного проекта по специальности 240801 показан на рис. 5.3.

6 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

Работа студента над курсовым и дипломным проектами заканчивается их защитой.

6.1 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Для приема защиты проектов на кафедре формируется комиссия из двух-трех преподавателей. На защите могут присутствовать руководитель проекта и студенты.

На защиту представляются чертежи и расчетно-пояснительная записка, подписанные автором проекта, руководителем и нормоконтролером. Чертежи вывешиваются на щитах, а записка передается комиссии.

Защита начинается с доклада студента (5 ... 7 мин), где формулируется тема проекта, в сжатой форме излагается его содержание, даются пояснения к каждому из представленных чертежей. Студент должен четко сформулировать элементы новизны, внесенные им в разрабатываемую машину или аппарат.

Вторая часть защиты заключается в ответе студента на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оцениваются комиссией дифференцированной отметкой по четырехбалльной системе. В случае положительной оценки чертежи складываются до формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.501–88 и вместе с расчетно-пояснительной запиской помещаются в отдельную папку, которая сдается в кафедральный архив.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

6.2 ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

После окончания работы над дипломным проектом студент проставляет свою подпись с датой в штампах всех чертежей и расчетно-пояснительной записки и РПЗ должна быть заверена подписями консультантов:

- 5) по охране труда и технике безопасности;
- 6) по строительной части дипломного проекта;
- 7) по экономической части дипломного проекта;
- 8) и руководителя проекта.

После этого чертежи и пояснительную записку проверяет и подписывает нормоконтролер.

Руководитель проекта составляет письменный отзыв, в котором дает характеристику проделанной работы по всем разделам проекта.

После этого комиссия кафедры, состоящая из двух-трех преподавателей, решает вопрос о допуске студента к защите на основании устного отчета студента, представленных расчетно-пояснительной записки, чертежей и отзыва руководителя.

После решения кафедры о готовности дипломного проекта студенту выдается направление на внешнее рецензирование. Рецензентами являются ведущие инженеры промышленных предприятий и научные работники проектных организаций. В рецензии должны быть освещены вопросы: о соответствии представленного проекта выданному заданию; положительные и отрицательные стороны технологической, конструкторской, исследовательской, расчетно-аналитической и организационно-экономической частей проекта; показана оригинальность в решении частей проекта; умение дипломника ориентироваться в предлагаемых ему вопросах по материалам его специальности; теоретическое и практическое значение выполненной работы для производства; мнение рецензента об оценке проекта и возможности присвоения дипломнику квалификации инженера-механика.

Рецензия должна быть заверена печатью учреждения, исправления в дипломном проекте после рецензирования не допускаются.

После рецензирования за день до защиты секретарю Государственной аттестационной комиссии (ГАК) студентом представляются: учебная карта студента, справка декана о полученных оценках, отзыв руководителя, рецензия на дипломный проект специалиста производства, расчетно-пояснительная записка, заключение кафедры о допуске к защите в ГАК, зачетная книжка и студенческий билет.

Состав ГАК формируется советом факультета и утверждаются Ученым советом вуза, а председатели ГАК – в Министерстве образования и науки РФ.

Государственная аттестационная комиссия проверяет научно-теоретическую и практическую подготовку выпускаемых специалистов; решает вопросы о присвоении им квалификации инженера-механика и выдаче диплома (в том числе с отличием).

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГАК с участием не менее 2/3 состава комиссии.

Защита начинается с формулировки и обоснования выбора темы проекта, затем дипломник кратко излагает содержание выполненной им работы, обосновывает принятые им решения по выбору параметров технологического процесса, оборудования, организации производства, мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности. Дипломник должен четко сформулировать техническую новизну выполненного им проекта, технико-экономическую целесообразность проведенной работы и полученную или предполагаемую экономическую эффективность от внедрения разработок в производство. Необходимо дать пояснения к каждому из представленных на защиту чертежей. Продолжительность доклада не должна превышать 15 минут.

По окончании доклада секретарь ГАК оглашает рецензию и предоставляет слово дипломнику для ответа на замечания рецензента. Затем члены ГАК задают дипломнику вопросы по теме данного проекта.

Результаты защиты дипломного проекта оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Диплом, имеющий практическую ценность, рекомендуется к внедрению его в производство. ГАК может рекомендовать дипломника для поступления в аспирантуру вуза.

Решения ГАК об оценках проекта, присвоении квалификации и выдаче диплома принимаются ее членами на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов «за» и «против» голос председателя является решающим.

Результаты защиты проектов объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГАК.

7 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

7.1 СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ

- 1 **Энциклопедия полимеров**: В 3 т. М.: Советская энциклопедия, 1972 – 1977. Т. 1 – 3.
- 2 **Конструкционные материалы**: В 3 т. М.: Сов. энциклопедия, 1963 – 1965. Т. 1 – 3.
- 3 **Тимонин А.С.** Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник: В 3 т. / А.С. Тимонин. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002.
- 4 **Проектирование машиностроительных заводов и цехов**: Справочник: В 3 т. М.: Машиностроение, 1974 – 1976. Т. 1 – 3.
- 5 **Орлов П.И.** Основы конструирования: В 3 т. / П.И. Орлов. М.: Машиностроение, 1977. Т. 1 – 3.
- 6 **Справочник резинщика**. М.: Химия, 1971. 606 с.
- 7 **Оборудование для переработки пластмасс** / В.К. Завгородний, В.Е. Гуль, М.М. Балашов и др. М.: Машиностроение, 1976. 408 с.
- 8 **Голубев Б.А.** Типовые конструкции механизмов в химическом машиностроении: Справочное пособие / Б.А. Голубев, Б.А. Ершов. М.: Машиностроение, 1966. 164 с.
- 9 **Справочник по пластическим массам**: В 2 т. / Под ред. В.М. Катаева. М.: Химия, 1975. Т. 1 – 2.
- 10 **Башта Т.М.** Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие / Т.М. Башта. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.
- 11 **Пантелеев А.П.** Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс / А.П. Пантелеев, Ю.М. Шевцов, И.А. Горячев. М.: Машиностроение, 1986. 400 с.
- 12 **Анурьев В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.

7.2 ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРОВ

- 13 **Кошелев Ф.Ф.** Общая технология резины / Ф.Ф. Кошелев, А.Е. Корнев, А.М. Буканов. М.: Химия, 1978. 528 с.
- 14 **Рагулин В.В.** Технология шинного производства / В.В. Рагулин. М.: Высшая школа, 1977. 216 с.
- 15 **Бернхардт Т.Э.** Переработка термопластических материалов / Т.Э. Бернхардт. М.: Химия, 1965. 747 с.
- 16 **Торнер Р.В.** Теоретические основы переработки полимеров / Р.В. Торнер. М.: Химия, 1977. 461 с.
- 17 **Холмс-Уолкер В.** Переработка полимерных материалов / В. Холмс-Уолкер. М.: Химия, 1979. 304 с.
- 18 **Филатов В.И.** Технологическая подготовка производства пластмассовых деталей / В.И. Филатов. Л.: Машиностроение, 1976. 272 с.
- 19 **Николаев А.Ф.** Синтетические полимеры и пластмассы на их основе / А.Ф. Николаев. М.: Химия, 1966. 768 с.
- 20 **Тадмор З.** Теоретические основы переработки полимеров / **З. Тадмор, К. Гогос**. М.: Химия, 1984.
- 21 **Техника переработки пластмасс** / Под ред. Н.И. Басова и В. Броя. М.: Химия, 1985. 528 с.

7.3 ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ПЛАСТМАСС

- 22 **Басов Н.И.** Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов / Н.И. Басов, Ю.В. Казанков, В.А. Любартович. М.: Химия, 1986. 487 с.
- 23 **Завгородний В.К.** Механизация и автоматизация переработки пластических масс / В.К. Завгородний. М.: Машиностроение, 1970. 596 с.
- 24 **Оборудование для переработки пластмасс**: Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. 72 с.
- 25 **Гурвич С.Г.** Машины для переработки термопластических материалов / С.Г. Гурвич, Г.А. Ильяшенко, С.Х. Свириденко. М.: Машиностроение, 1965. 328 с.
- 26 **Веселов В.А.** Оборудование для переработки пластических масс в изделия (тепловые расчеты) / В.А. Веселов. М.: Машгиз, 1961. 212 с.
- 27 **Козулин Н.А.** Оборудование для производства и переработки пластических масс / Н.А. Козулин, А.Л. Шапиро, Р.К. Гавурина. Л.: Химия, 1967. 784 с.
- 28 **Шапиро А.Я.** Технология ремонта оборудования химических заводов / А.Я. Шапиро. Л.: Госхимиздат, 1958. 368 с.
- 29 **Боженев Н.Б.** Ремонт и монтаж оборудования заводов переработки пластмасс и резины / Н.Б. Боженев, К.Д. Семенов. М.: Химия, 1974. 248 с.

7.4 Оборудование заводов резиновых технических изделий

- 30 **Вострокнотов Е.Г.** Переработка каучуковых и резиновых смесей / Е.Г. Вострокнотов, М.И. Новиков, В.И. Новиков. М.: Химия, 1980. 280 с.
- 31 **Андрашников Б.И.** Машины и аппараты резинового производства / Б.И. Андрашников, М.М. Антонов, Д.М. Барсков. М.: Химия, 1975. 599 с.
- 32 **Цыганок И.П.** Вулканизационное оборудование шинных заводов / И.П. Цыганок. М.: Машиностроение, 1967. 324 с.

7.5 СМЕШЕНИЕ. ВАЛКОВЫЕ МАШИНЫ

- 33 **Лукач Ю.Е.** Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Ю.Е. Лукач, Д.Д. Рябинин, Б.Н. Метлов. М.: Машиностроение, 1967. 296 с.
- 34 **Рябинин Д.М.** Смесительные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Д.М. Рябинин, Ю.Е. Лукач. М.: Машиностроение, 1972. 242 с.
- 35 **Автоматизированное проектирование валковых машин для переработки полимеров** / Ю.Е. Лукач, Л.Г. Воронин, Л.И. Ружинская и др. Киев: Тэхника, 1988. 208 с.

36 **Маленко К.С.** Переработка полимерных материалов на валковых машинах / К.С. Маленко. Киев: Техника, 1971. 162 с.

37 **Ким В.С.** Оборудование подготовительного производства заводов пластмасс / В.С. Ким. М.: МИХМ, 1975. 185 с.

38 **Клинков А.С.** Расчет и конструирование машин для переработки полимерных материалов. Валковые машины и роторные смесители: Учеб. пособие / А.С. Клинков, Н.В. Павлов. М., 1977. 50 с.

7.6 ТАБЛЕТИРОВАНИЕ. ПРЕССОВАНИЕ

39 **Кольман-Иванов Э.Э.** Таблеточные машины / Э.Э. Кольман-Иванов, К.А. Салазкин. М.: Машиностроение, 1996. 221 с.

40 **Салазкин К.А.** Прессование, прессы / К.А. Салазкин. М.: МИХМ, 1975. 185 с.

41 **ГОСТ 8200–87.** Прессы гидравлические для пластмасс.

42 **Брагинский В.А.** Прессование / В.А. Брагинский. Л.: Химия, 1979. 175 с.

43 **Добринский Н.С.** Гидравлический привод прессов / Н.С. Добринский. М.: Машиностроение, 1975. 222 с.

44 **Гурвич С.Г.** Расчет и конструирование машин для переработки пластических материалов / С.Г. Гурвич, Г.А. Ильашенко, Ш.Е. Мочман. М.: Машиностроение, 1970. 296 с.

45 **Кольман-Иванов Э.Э.** Машины-автоматы химических производств / Э.Э. Кольман-Иванов. М.: Машиностроение, 1972. 296 с.

46 **Воронин В.Г.** Гидравлические прессы с безаккумуляторным маслонасосным приводом / В.Г. Воронин. М.: Машиностроение, 1974. 161 с.

47 **Гидравлическое оборудование:** Каталог. М.: НИИМАШ, 1973. 78 с.

48 **Розанов Б.В.** Гидравлические прессы / Б.В. Розанов. М.: Машгиз, 1959. 427 с.

49 **Брагинский В.А.** Технология прессования точных деталей из терморезистивных пластмасс / В.А. Брагинский. Л.: Химия, 1971. 261 с.

50 **Машины** для переработки полимерных материалов / Под ред. К.А. Салазкина. М.: Машиностроение, 1964. 211 с.

51 **Кольман-Иванов Э.Э.** Таблетирование в химической промышленности / Э.Э. Кольман-Иванов. М.: Химия, 1976. 200 с.

52 **Абрамов Е.И.** Элементы гидропривода: Справочник / Е.И. Абрамов, К.А. Колесниченко, В.Т. Маслов. Киев: Техника, 1977. 320 с.

53 **Кошкин Л.Н.** Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий / Л.Н. Кошкин. М.: Машиностроение, 1972. 351 с.

54 **Боярский Л.Г.** Технология кузнечно-прессового машиностроения / Л.Г. Боярский, Н.П. Коршиков. М.: Машгиз, 1960. 432 с.

55 **Нехай С.М.** Проектирование гидроприводов прессов / С.М. Нехай. М.: Машгиз, 1963. 160 с.

56 **Добринский Н.С.** Гидравлический привод прессов / Н.С. Добринский. М.: Машиностроение, 1975. 224 с.

57 **Дедюхин В.Г.** Прессованные стеклопластики / В.Г. Дедюхин, В.П. Ставров. М.: Химия, 1976. 272 с.

58 **Брон Л.С.** Гидравлический привод агрегатных станков и автоматических линий / Л.С. Брон, Ж.Э. Тартаковский. М.: Машиностроение, 1974. 328 с.

7.7 ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

59 **Кругляченко Г.Н.** Термопластавтоматы / Г.Н. Кругляченко, И.С. Кричеверс, Н.И. Найгуз. М.: Машиностроение, 1966. 267 с.

60 **Леонов А.И.** Основы переработки реактопластов и резин методом литья под давлением / А.И. Леонов, Н.И. Басов, Ю.В. Казанков. М.: Химия, 1977. 216 с.

61 **Завгородний В.К.** Литьевые машины для термопластов и реактопластов / В.К. Завгородний, Э.Л. Калинин, Е.И. Марам. М.: Машиностроение, 1968. 376 с.

62 **Басов Н.И.** Виброформование полимеров / Н.И. Басов, С.А. Любартович, В.А. Любартович. Л.: Химия, 1976. 157 с.

63 **Завгородний В.К.** Оборудование предприятий по переработке пластмасс / В.К. Завгородний, Э.Л. Калинин, Е.Т. Махаринский. Л.: Химия, 1972. 464 с.

64 **Основы** проектирования и расчета литьевого прессового оборудования для переработки полимерных материалов: Учеб. пособие / А.С. Клинков, В.И. Кочетов, О.Г. Маликов и др. Тамбов, 1999. 162 с.

7.8 ШНЕКОВЫЕ (ЧЕРВЯЧНЫЕ) МАШИНЫ

65 **ГОСТ 11441–76.** Машины одночервячные для переработки резиновых смесей.

66 **Шенкель Г.** Шнековые прессы для пластмасс. Л.: Госхимиздат, 1962. 466 с.

67 **Рябинин Д.Д.** Червячные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Д.Д. Рябинин, Ю.Е. Лукач. М.: Машиностроение, 1965. 363 с.

68 **Силин В.А.** Динамика переработки пластмасс в червячных машинах / В.А. Силин. М.: Машиностроение, 1972. 150 с.

69 **Каплун Я.Б.** Формующее оборудование экструдеров / Я.Б. Каплун, В.С. Ким. М.: Машиностроение, 1969. 159 с.

70 **Клинков А.С.** Основы проектирования и расчета червячных машин / А.С. Клинков, В.И. Кочетов, О.Г. Маликов. Тамбов: ТИХМ, 1992. 94 с.

71 **Основы** проектирования экструзионных машин предприятий полимерных материалов: Учеб. пособие / П.С. Беляев, А.С. Клинков, О.Г. Маликов и др. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 144 с.

72 **Автоматизированное** проектирование и расчет шнековых машин: Монография / М.В. Соколов, А.С. Клинков, О.В. Ефремов и др. М.: Изд-во Машиностроение-1, 2004. 248 с.

7.9 ПНЕВМО-ВАКУУМНОЕ ФОРМОВАНИЕ

73 **Басов Н.И.** Оборудование для производства объемных изделий из термопластов / Н.И. Басов, В.С. Ким, В.К. Скуратов. М.: Машиностроение, 1972. 272 с.

74 **Салазкин К.А.** К расчету машин для вакуумного формования / К.А. Салазкин, С.В. Реутов // Машины для переработки полимерных материалов. М., 1964. С. 158 – 166.

75 **Стрельцов К.Н.** Пневматическая переработка термопластов / К.Н. Стрельцов. Л.: Госхимиздат, 1963. 174 с.

7.10 СВАРКА. СКЛЕИВАНИЕ

76 **Волков С.С.** Сварка и склеивание пластмасс / С.С. Волков, Ю.Н. Орлов, Р.Н. Астахова. М.: Машиностроение, 1972. 128 с.

77 **Зайцев Н.И.** Сварка пластмасс / Н.И. Зайцев, Л.И. Мацюк. М.: Машиностроение, 1978. 224 с.

78 **Тростянская Е.Б.** Сварка пластмасс / Е.Б. Тростянская, Г.В. Комаров, В.А. Шишкин. М.: Машиностроение, 1967. 251 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Курсовое** и дипломное проектирование: Учеб. пособие / П.С. Беляев, А.С. Клинков, В.Г. Однолько и др. М.: Издательство Машиностроение-1, 2002. 156 с.

2 **Расчет** и конструирование машин для производства и переработки полимерных материалов: Метод. указ. / Сост.: А.С. Клинков, В.А. Осипов, Н.В. Павлов. Тамбов: ТИХМ, 1985. 25 с.

3 **Комплексная** программа производственной практики: Метод. указ. / Сост.: С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, А.С. Клинков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 24 с.

4 **СТП ТГТУ 07–2003.** Стандарт предприятия. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления / Сост. С.Н. Кузнецов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 40 с.

5 **Анурьев В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.

6 **Клинков А.С.** Дипломное проектирование (строительный раздел): Учеб. пособие / А.С. Клинков, В.Г. Однолько, Н.А. Чайников. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 80 с.

7 **Межгосударственные** стандарты. ИУС. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. № 3. С. 80.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

- 1 Разработка конструкции смесительных валцов СМ 2130 $\frac{660}{660}$ П с механизированной загрузкой и выгрузкой полимерного материала.
- 2 Разработка конструкции лабораторной литьевой машины для изучения влияния технологических параметров процесса литья на качество получаемых изделий.
- 3 Модернизация разгрузочного устройства резиносмесителя РС 250-40 с целью устранения выпрессовок компонентов резиновой смеси.
свойств полимерных материалов в процессе их вальцевания.
- 4 Разработка экспериментальной установки непрерывного действия для исследования процесса приготовления клеев.
- 5 Разработка экструдера с диаметром червяка 63 мм для переработки отходов термопластичных материалов.
- 6 Разработка конструкции лабораторной установки для получения изделий методом вакуумного формования из листового ударопрочного полистирола с толщиной листа 2 ... 5 мм и площадью заготовки 0,25 м².
- 7 Разработка установки на базе гидравлического пресса усилием 630 кН для исследования параметров процесса получения изделий из поликарбоната методом холодного формования.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

1 Реконструкция подготовительного цеха ОАО «Тамбоврезинотехника».

Специальное задание. Разработать конструкцию смесительных вальцов $SM\ 800\ \frac{550}{550}$ Л с устройством для интенсификации процесса вальцевания резиновых смесей.

2 Реконструкция цеха переработки термопластов АО «Тамбовмаш».

Специальное задание. Разработать конструкцию термопластавтомата с объемом впрыска $125\ \text{см}^3$.

3 Реконструкция цеха по переработке термопластов АО Котовский завод «Пластмасс» Специальное задание. Разработать конструкцию экструдера для производства трубок из пластика ПВХ с диаметром червяка 63 мм.

4 Линия изготовления высоковязких резиновых смесей.

Специальное задание. Конструктивная разработка машины червячной дорабатывающей производительностью 500 кг/ч.

5 Разработка роторно-дисковой установки для дробления отходов производств РТИ и автомобильных шин.

**ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ**

1 Исследование непрерывного процесса вальцевания полимерных материалов. Специальное задание: Разработать экспериментальную установку для непрерывного вальцевания эластомеров на базе лабораторных вальцев Лб 320 $\frac{160}{160}$.

2 Исследование процесса вторичной переработки пленочных отходов термопластов на валковой установке. Специальное задание: Разработка экспериментальной установки на базе микровальцев 200 80/80 с устройством для отбора и гранулирования экструдата.

3 Исследование гидродинамических режимов на стадии струйного диспергирования в непрерывном процессе полимеризации метилметакрилата в суспензии.

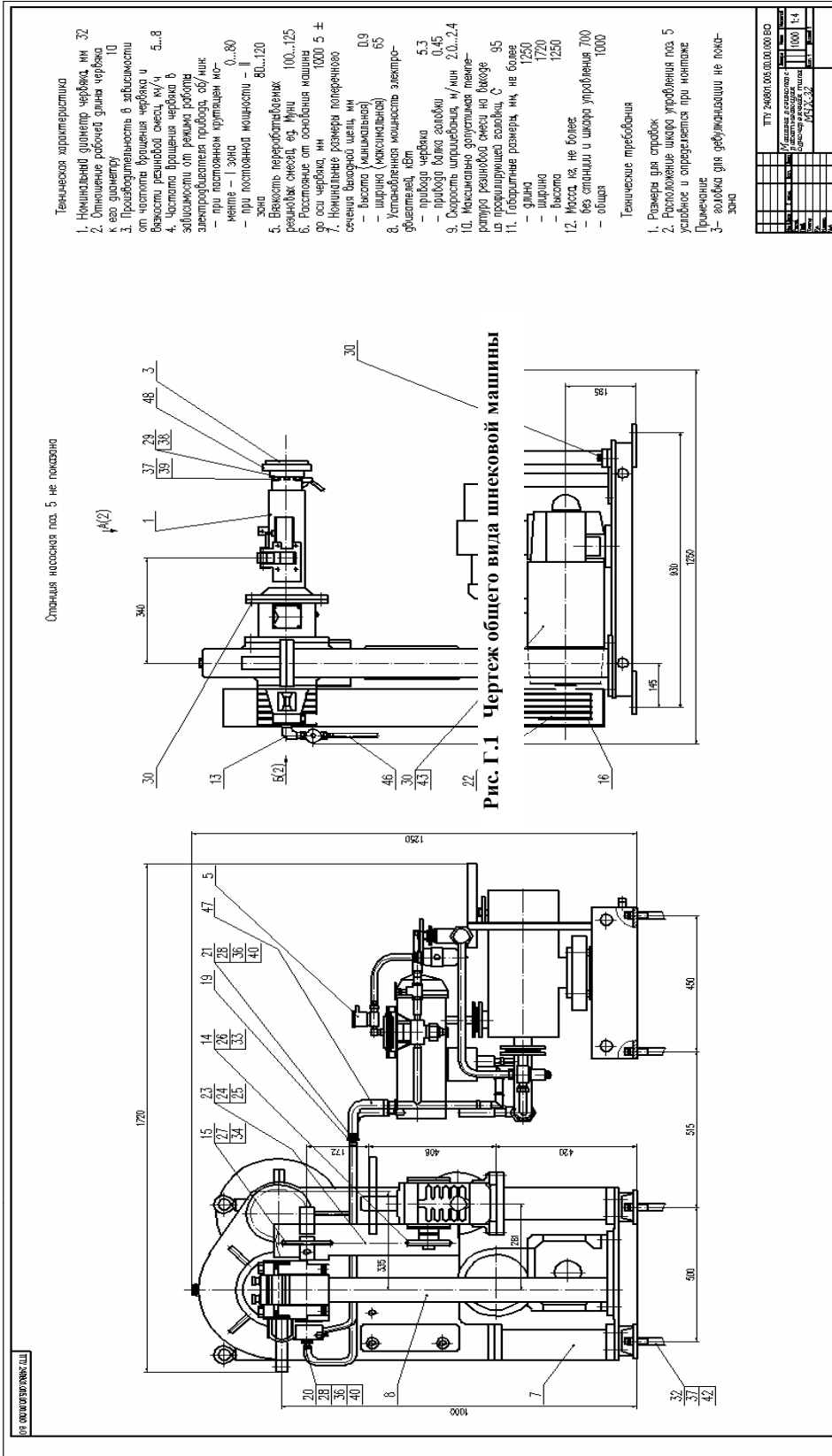
Специальное задание: Разработать диспергирующее устройство производительностью 50 кг/ч.

4 Исследование процесса получения резиновых клеев по непрерывной технологии.

Специальное задание: разработка смесителя непрерывного действия для получения высоковязких клеевых композиций.

5 Разработка опытно-промышленной установки получения акриловых латексов полунепрерывным методом мощностью 500 т/год.

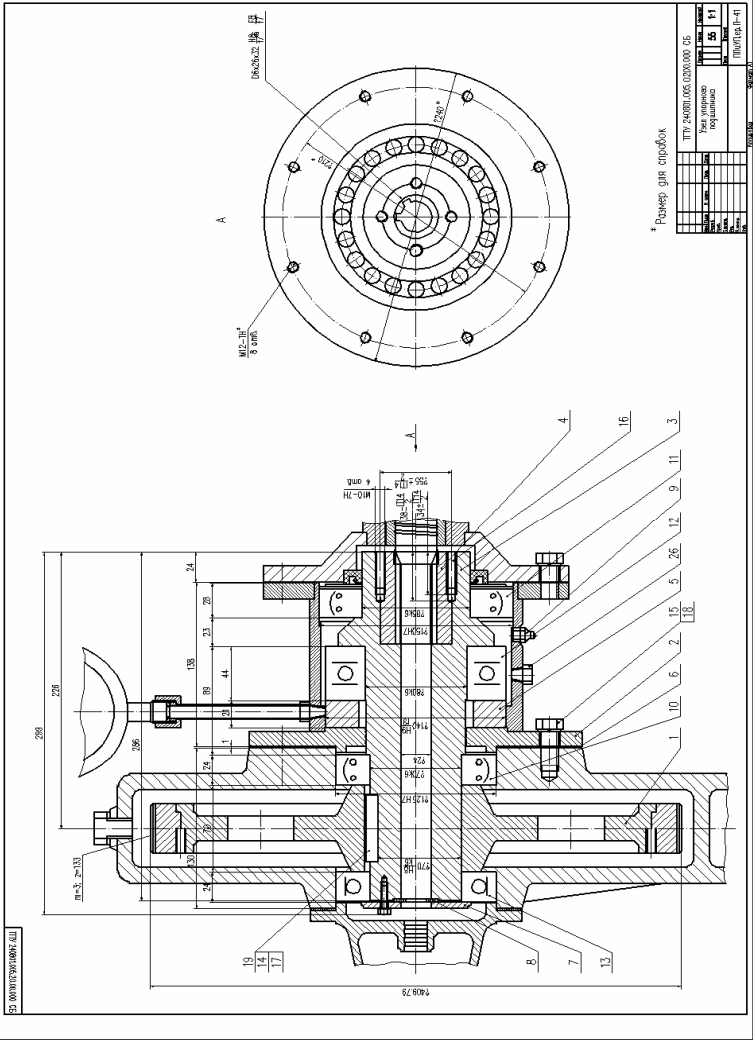
Специальное задание: Разработать конструкцию полимеризационного блока.



Ступица вала поз. 5 не показана

- Технические характеристики
1. Номинальный диаметр червяка, мм 32
 2. Отношение рабочей длины червяка к его диаметру 10
 3. Производительность в зависимости от частоты вращения червяка и скорости вращения шестни му/ч 5, 8
 4. Частота вращения червяка в зависимости от режима работы электродвигателя при работе с минимальной и максимальной нагрузкой:
 - при постоянной мощности 0...80 з/ч
 - при постоянной мощности 80...120 з/ч
 5. Весовая производительность реактивов смеси в/мин 100...125
 6. Расстояние от основания машины до оси червяка, мм 1000 ± 5
 7. Номинальные размеры поперечного сечения валовой шестни, мм
 - высота (максимальная) 0,9
 - ширина (максимальная) 65
 8. Установленная мощность электродвигателя, кВт
 - при работе червяком 5,3
 - при работе вала шестни 0,45
 9. Скорость вращения, м/мин 2,0...2,4
 10. Максимальная допустимая нагрузка реактивов смеси на валу при продолжительной работе, С 95
 11. Габаритные размеры, мм, не более
 - длина 1720
 - ширина 490
 - высота 515
 12. Масса, кг, не более:
 - без ступицы и шестни 700
 - общая 1000
- Технические требования
1. Размеры для справок
 2. Расположение шестни упрощения поз. 5 упрощено и определяется при монтаже
- Примечание
- 3- валовая для рефугинизации не показана

ТУ 24801.003.001.001.00		ИЗМЕНЕНИЯ	
№	Дата	№	Дата
1		1	
Исполнитель: _____		Проверенный: _____	
Место: _____		Масштаб: 1:100	
Лист: _____		Из всего: 1/4	
_____		_____	



† Поперек газа направление

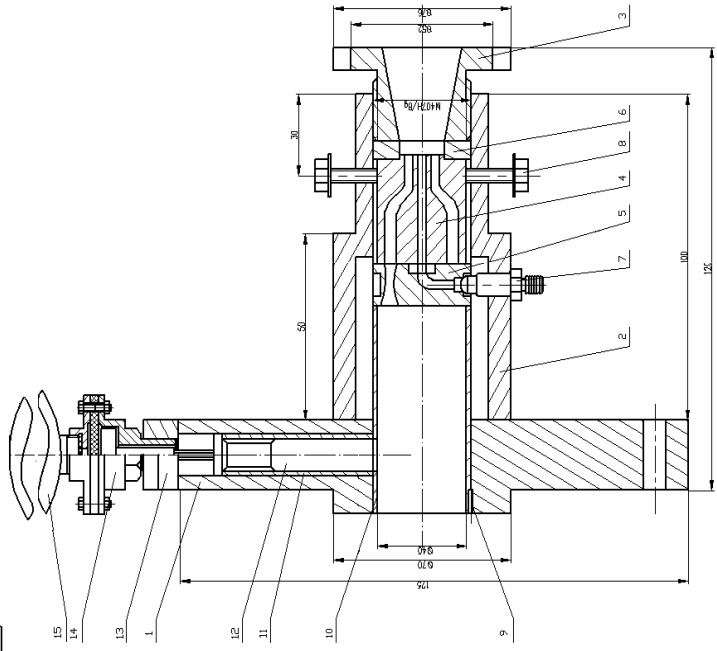
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№																		
№																		

ИТВ 24081.005.020X.000.05
 Типа испробовано
 погасило
 ИМ/ИП/И-ИТ
 02.09.08

55 010103010017.010

1408/79

ТТГУ.240801.005.08.00.00005Е



№ документа	ТТГУ.240801.005.08.00.00005Е
Исполнитель	Головки
Проверенный	Объединенная фирма
Деталь	Лист № 8 из 51
Контур	

Рис. Г.5 Сборочный чертеж головки прямоугольной (лист 1)

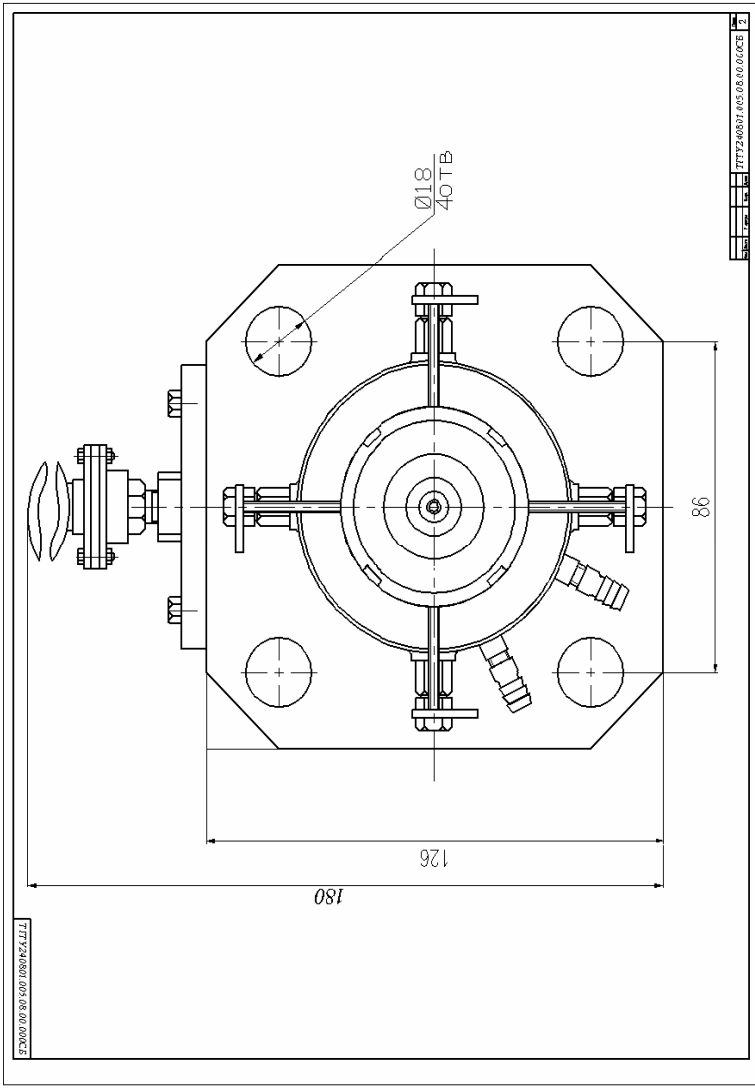


Рис. Г.6 Сборочный чертёж головки прямооточной (лист 2)

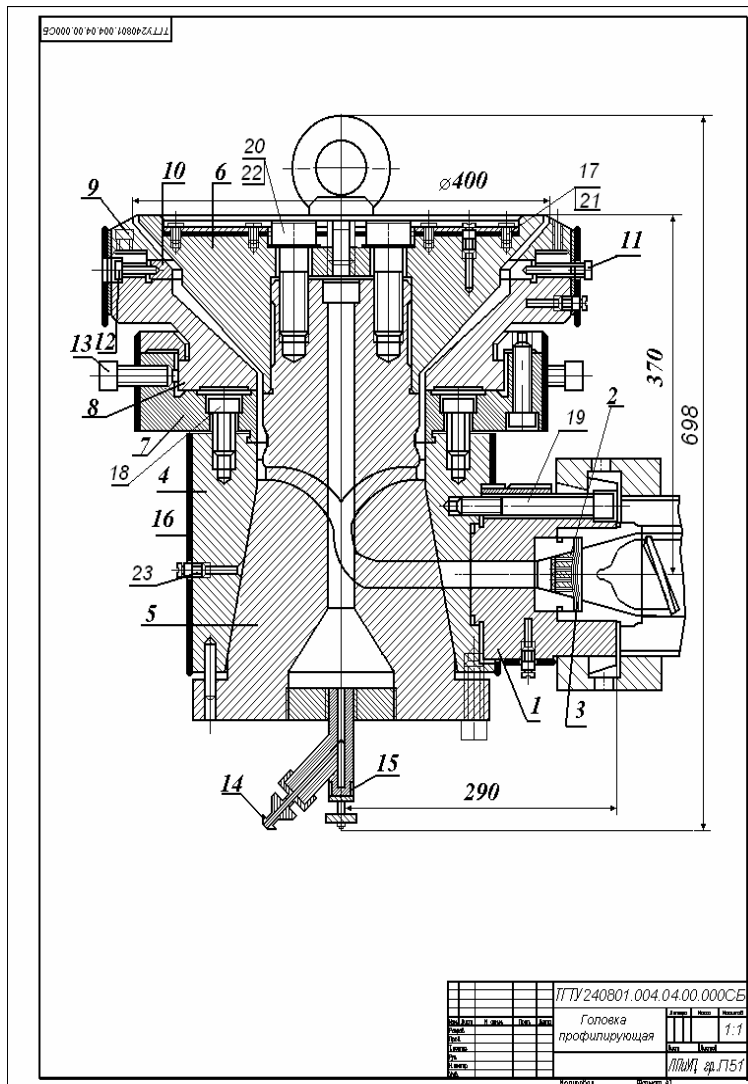


Рис. Г.7 Сборочный чертеж головки профилирующей (вторая проекция изображается на втором листе со штампом высотой 15 мм)

Форм.	Зона	Доз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.	
				Документация			
			ТТГУ 240801.004.04.00.000СБ	Сборочный чертеж			
				Детали			
	1		ТТГУ 240801.004.04.00.001	Переход	1		
	2		ТТГУ 240801.004.04.00.002	Решетка	1		
	3		ТТГУ 240801.004.04.00.003	Фильтрующая сетка	1		
	4		ТТГУ 240801.004.04.00.004	Нижний корпус головки	1		
	5		ТТГУ 240801.004.04.00.005	Распределитель потоков	1		
	6		ТТГУ 240801.004.04.00.006	Дорн	1		
	7		ТТГУ 240801.004.04.00.007	Фланец	1		
	8		ТТГУ 240801.004.04.00.008	Верхний корпус головки	1		
	9		ТТГУ 240801.004.04.00.009	Профилирующее кольцо	1		
	10		ТТГУ 240801.004.04.00.010	Регулирующее кольцо	1		
	11		ТТГУ 240801.004.04.00.011	Нажимной винт			
	12		ТТГУ 240801.004.04.00.012	Отжимной винт			
	13		ТТГУ 240801.004.04.00.013	Регулировочный винт			
	14		ТТГУ 240801.004.04.00.014	Штуцер для воздуха			
	15		ТТГУ 240801.004.04.00.015	Регулятор воздуха			
	16		ТТГУ 240801.004.04.00.016	Электробогреватель			
			ТТГУ 240801.004.00.00.000				
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата			
Разраб.					Устройство для отбора расплава полимера. Приложение А	Лист	
Проз.						1	
						2	
Н.констр.					ИШУП гр. П -51		
Утв.							

Рис. Г.8 Спецификация к сборочному чертежу головки профилирующей (лист 1)

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				Стандартные изделия		
		17		Болт М8* 10		
				ГОСТ 7807-81	8	
		18		Болт М 16*50		
				ГОСТ 7807-81	6	
		19		Болт М14*90		
				ГОСТ 7807-81	6	
		20		Болт М 20*70		
				ГОСТ 7807-81	2	
		21		Шайба 8 ГОСТ 11371-68		
		22		Шайба 20 ГОСТ 11371-68		
				Покупные изделия		
		23		Термопара	1	
					Лист	
					ТГТУ240801.004.00.00.000	
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата		2

Рис. Г.9 Спецификация к сборочному чертежу головки профилирующей (лист 2)

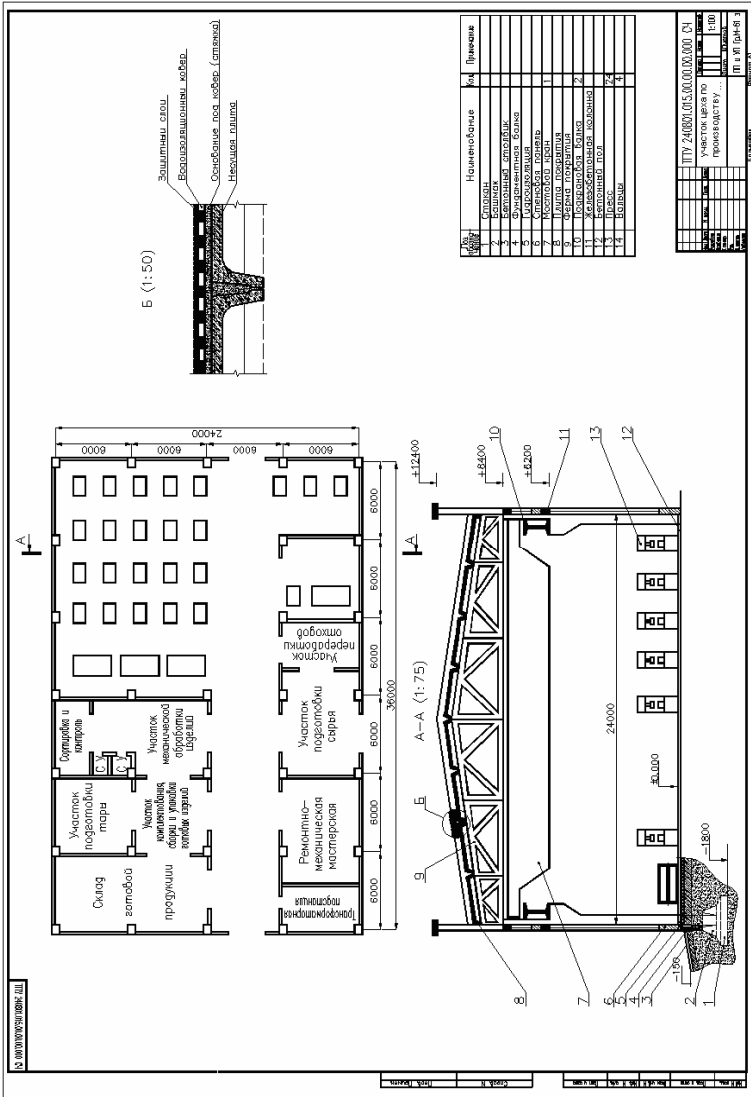


Рис. Г.10 Строительный чертеж

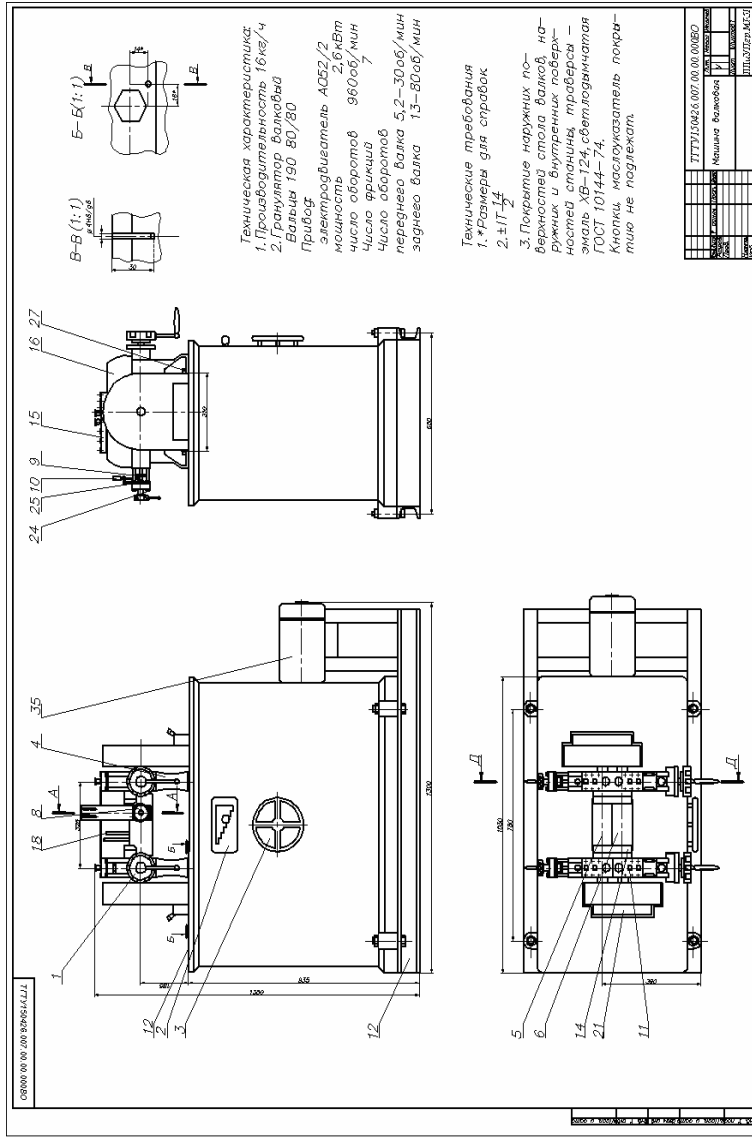


Рис. Д.1 Чертеж общего вида валкового пластилятора-гранулятора (лист 1)

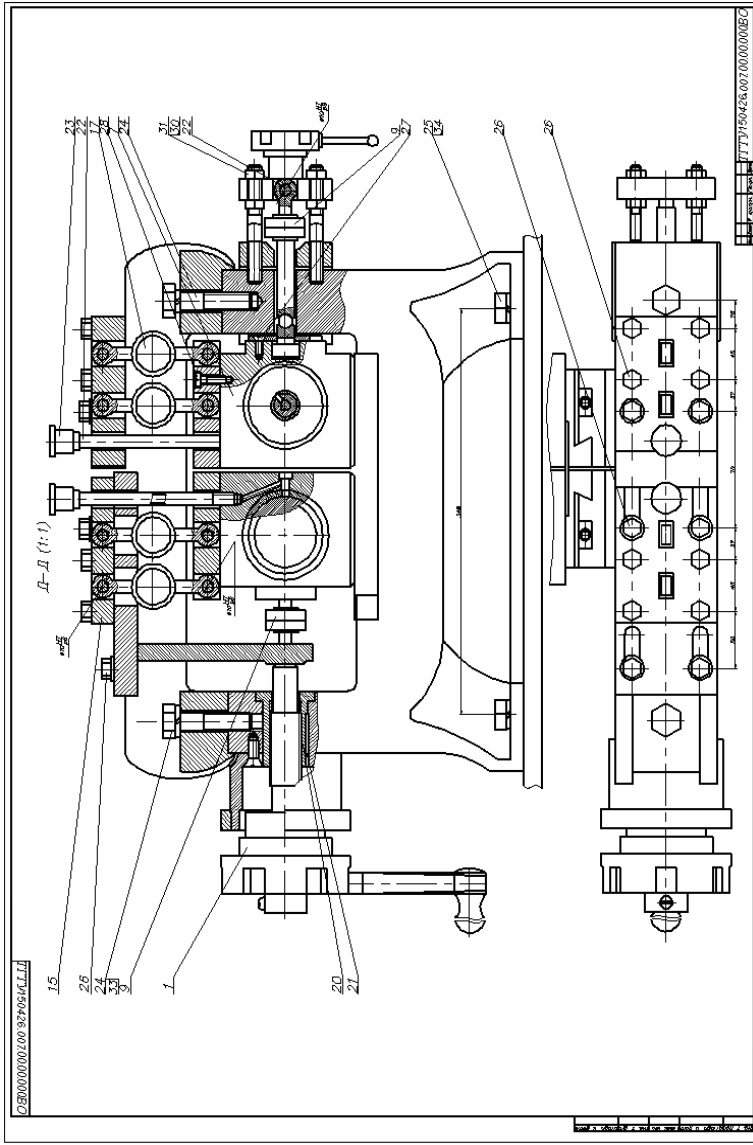


Рис. Д.2 Чертеж общего вида вальцев лабораторных (лист 2)

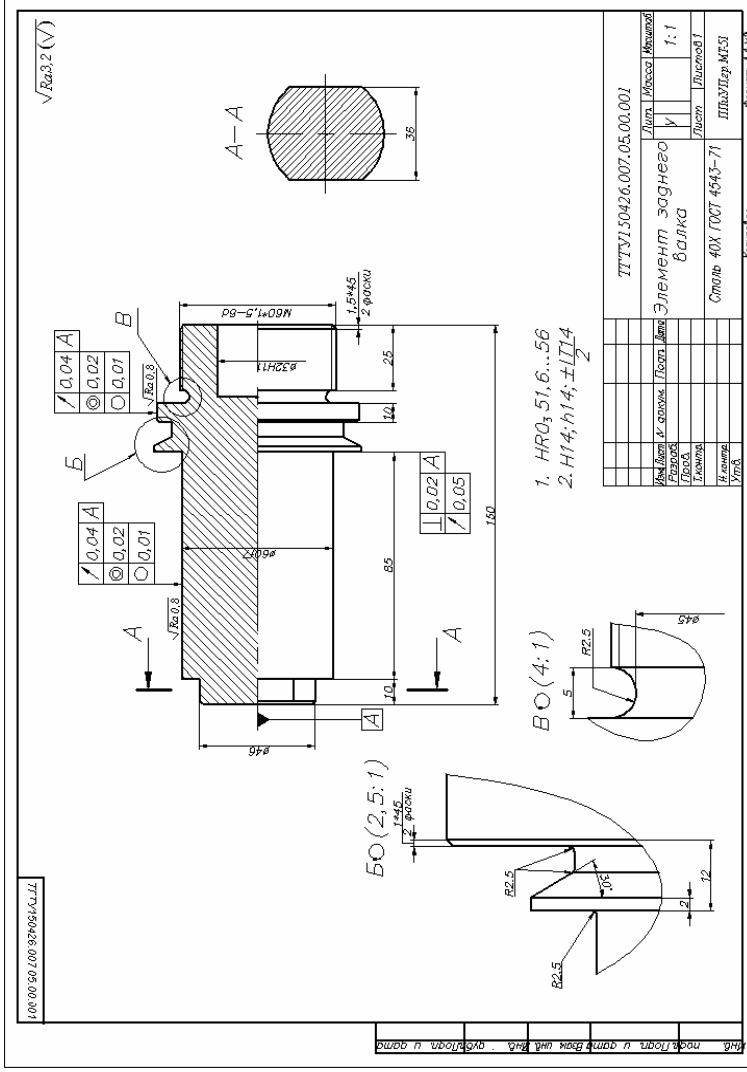


Рис. Д.4 Рабочий чертеж левого элемента заднего валика вальцев

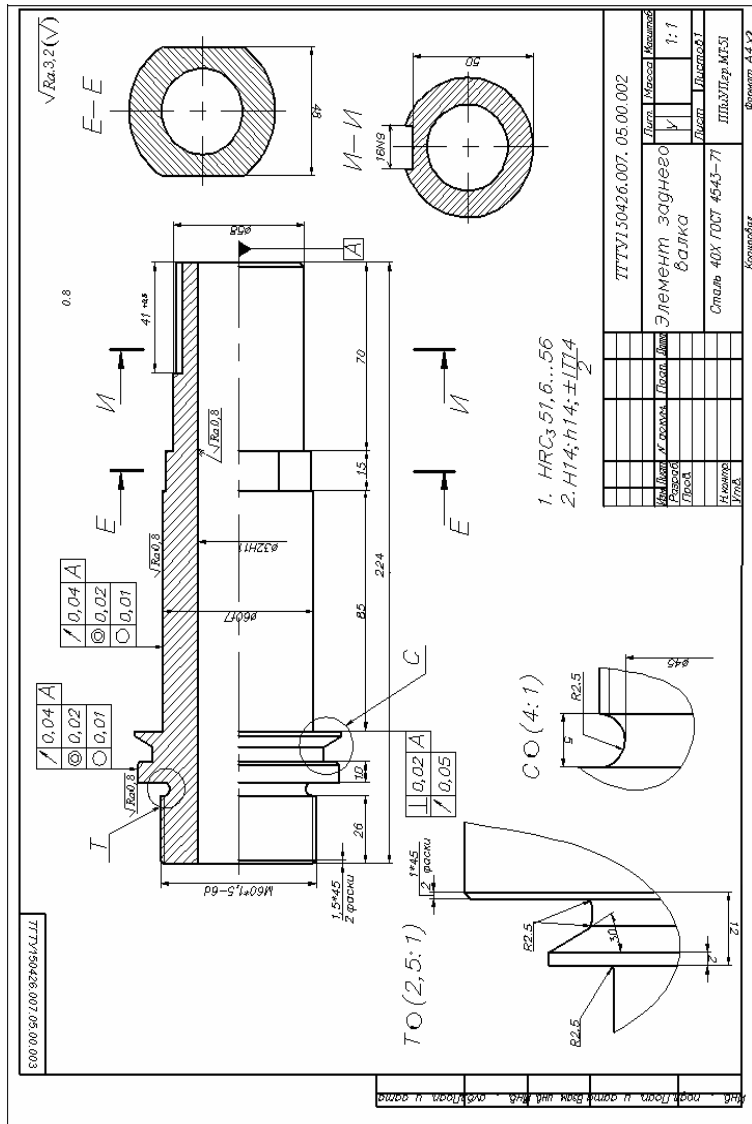


Рис. Д.5 Рабочий чертеж правого элемента заднего вала вальцев

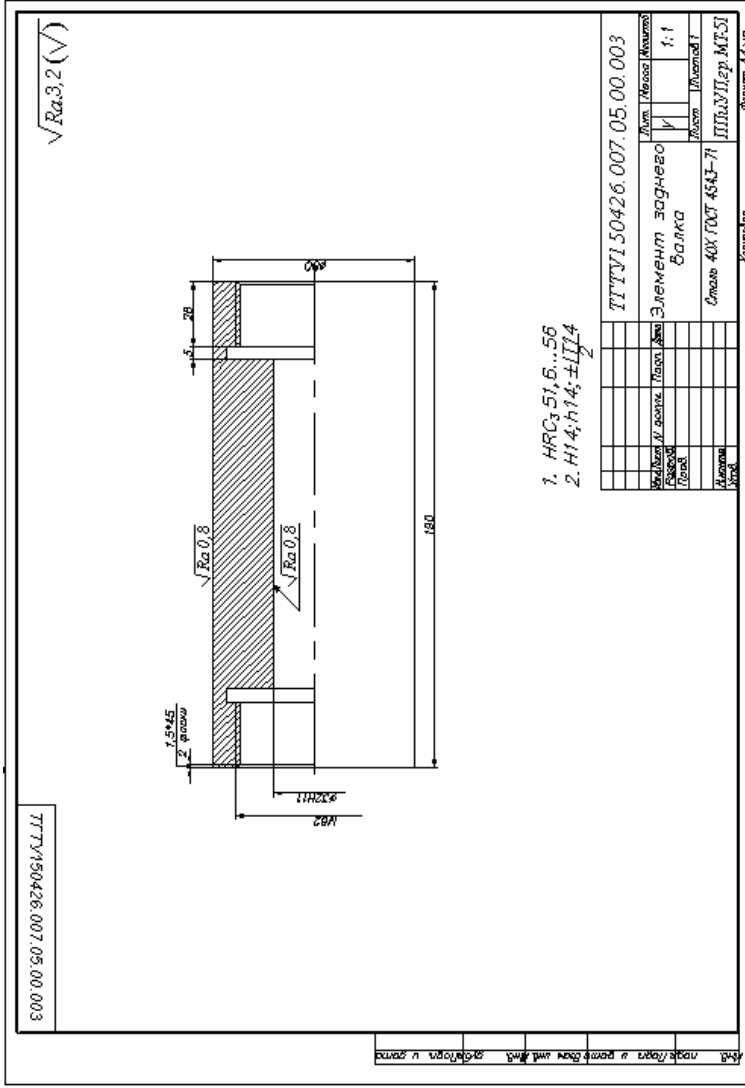
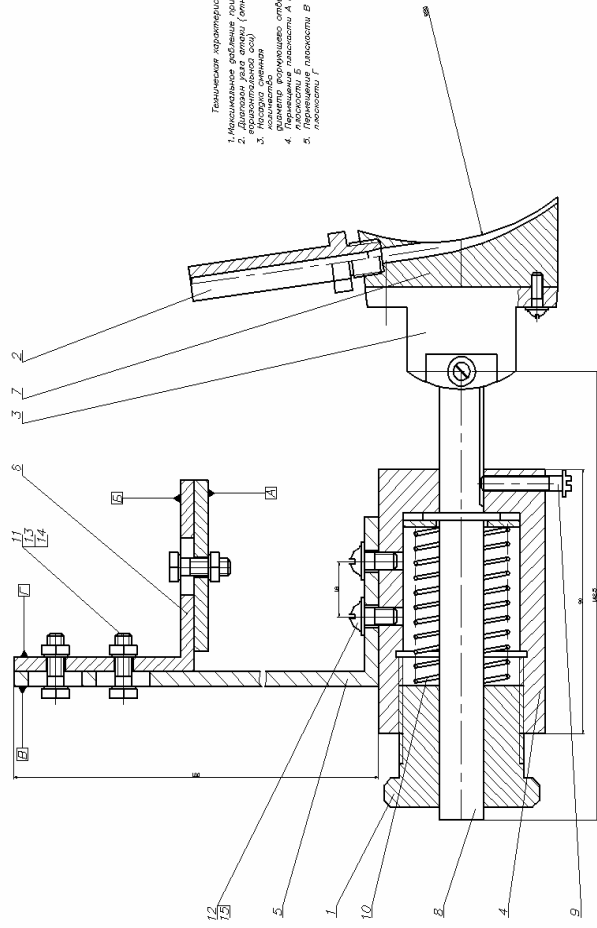


Рис. Д.6 Рабочий чертеж бочки заднего вала вальцев

ЭП 601001.01.02.00.00.00.00.01



Техническая характеристика

1. Номинальная толщина ориентации $0,01 \pm 0,01$ мм
2. Номинальная толщина ориентации $0,01 \pm 0,01$ мм
3. Номинальная толщина ориентации $0,01 \pm 0,01$ мм
4. Диаметр формируемого отверстия $3 - 5$ мм
5. Длина формируемого отверстия А 20 мм
6. Диаметр формируемого отверстия Б $4,2$ мм

№ п/п	Код	Наименование	Материал	Количество
1	01	Корпус	Алюминий	1
2	02	Деталь	Алюминий	1
3	03	Деталь	Алюминий	1
4	04	Деталь	Алюминий	1
5	05	Деталь	Алюминий	1
6	06	Деталь	Алюминий	1
7	07	Деталь	Алюминий	1
8	08	Деталь	Алюминий	1
9	09	Деталь	Алюминий	1
10	10	Деталь	Алюминий	1
11	11	Деталь	Алюминий	1
12	12	Деталь	Алюминий	1
13	13	Деталь	Алюминий	1
14	14	Деталь	Алюминий	1
15	15	Деталь	Алюминий	1
16	16	Деталь	Алюминий	1
17	17	Деталь	Алюминий	1
18	18	Деталь	Алюминий	1
19	19	Деталь	Алюминий	1
20	20	Деталь	Алюминий	1
21	21	Деталь	Алюминий	1
22	22	Деталь	Алюминий	1
23	23	Деталь	Алюминий	1
24	24	Деталь	Алюминий	1
25	25	Деталь	Алюминий	1
26	26	Деталь	Алюминий	1
27	27	Деталь	Алюминий	1
28	28	Деталь	Алюминий	1
29	29	Деталь	Алюминий	1
30	30	Деталь	Алюминий	1
31	31	Деталь	Алюминий	1
32	32	Деталь	Алюминий	1
33	33	Деталь	Алюминий	1
34	34	Деталь	Алюминий	1
35	35	Деталь	Алюминий	1
36	36	Деталь	Алюминий	1
37	37	Деталь	Алюминий	1
38	38	Деталь	Алюминий	1
39	39	Деталь	Алюминий	1
40	40	Деталь	Алюминий	1
41	41	Деталь	Алюминий	1
42	42	Деталь	Алюминий	1
43	43	Деталь	Алюминий	1
44	44	Деталь	Алюминий	1
45	45	Деталь	Алюминий	1
46	46	Деталь	Алюминий	1
47	47	Деталь	Алюминий	1
48	48	Деталь	Алюминий	1
49	49	Деталь	Алюминий	1
50	50	Деталь	Алюминий	1
51	51	Деталь	Алюминий	1
52	52	Деталь	Алюминий	1
53	53	Деталь	Алюминий	1
54	54	Деталь	Алюминий	1
55	55	Деталь	Алюминий	1
56	56	Деталь	Алюминий	1
57	57	Деталь	Алюминий	1
58	58	Деталь	Алюминий	1
59	59	Деталь	Алюминий	1
60	60	Деталь	Алюминий	1
61	61	Деталь	Алюминий	1
62	62	Деталь	Алюминий	1
63	63	Деталь	Алюминий	1
64	64	Деталь	Алюминий	1
65	65	Деталь	Алюминий	1
66	66	Деталь	Алюминий	1
67	67	Деталь	Алюминий	1
68	68	Деталь	Алюминий	1
69	69	Деталь	Алюминий	1
70	70	Деталь	Алюминий	1
71	71	Деталь	Алюминий	1
72	72	Деталь	Алюминий	1
73	73	Деталь	Алюминий	1
74	74	Деталь	Алюминий	1
75	75	Деталь	Алюминий	1
76	76	Деталь	Алюминий	1
77	77	Деталь	Алюминий	1
78	78	Деталь	Алюминий	1
79	79	Деталь	Алюминий	1
80	80	Деталь	Алюминий	1
81	81	Деталь	Алюминий	1
82	82	Деталь	Алюминий	1
83	83	Деталь	Алюминий	1
84	84	Деталь	Алюминий	1
85	85	Деталь	Алюминий	1
86	86	Деталь	Алюминий	1
87	87	Деталь	Алюминий	1
88	88	Деталь	Алюминий	1
89	89	Деталь	Алюминий	1
90	90	Деталь	Алюминий	1
91	91	Деталь	Алюминий	1
92	92	Деталь	Алюминий	1
93	93	Деталь	Алюминий	1
94	94	Деталь	Алюминий	1
95	95	Деталь	Алюминий	1
96	96	Деталь	Алюминий	1
97	97	Деталь	Алюминий	1
98	98	Деталь	Алюминий	1
99	99	Деталь	Алюминий	1
100	100	Деталь	Алюминий	1

Рис. Д.7 Сборочный чертеж устройства отбора расплава полимера

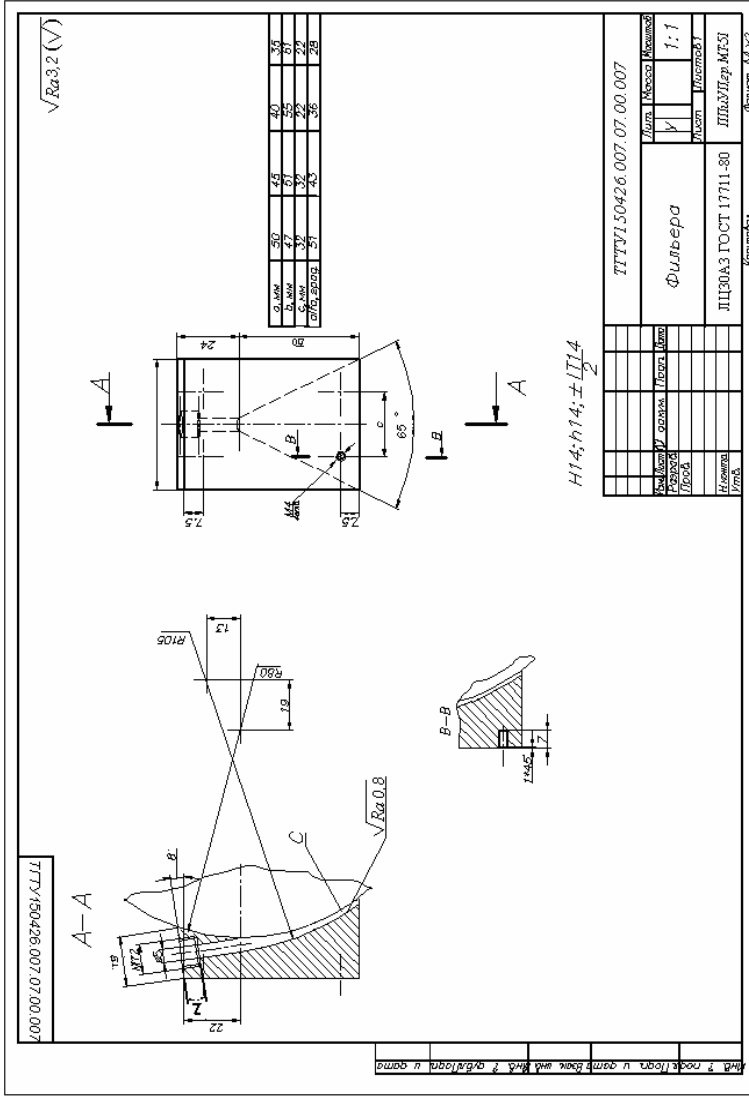


Рис. Д.8 Рабочий чертеж фильеры

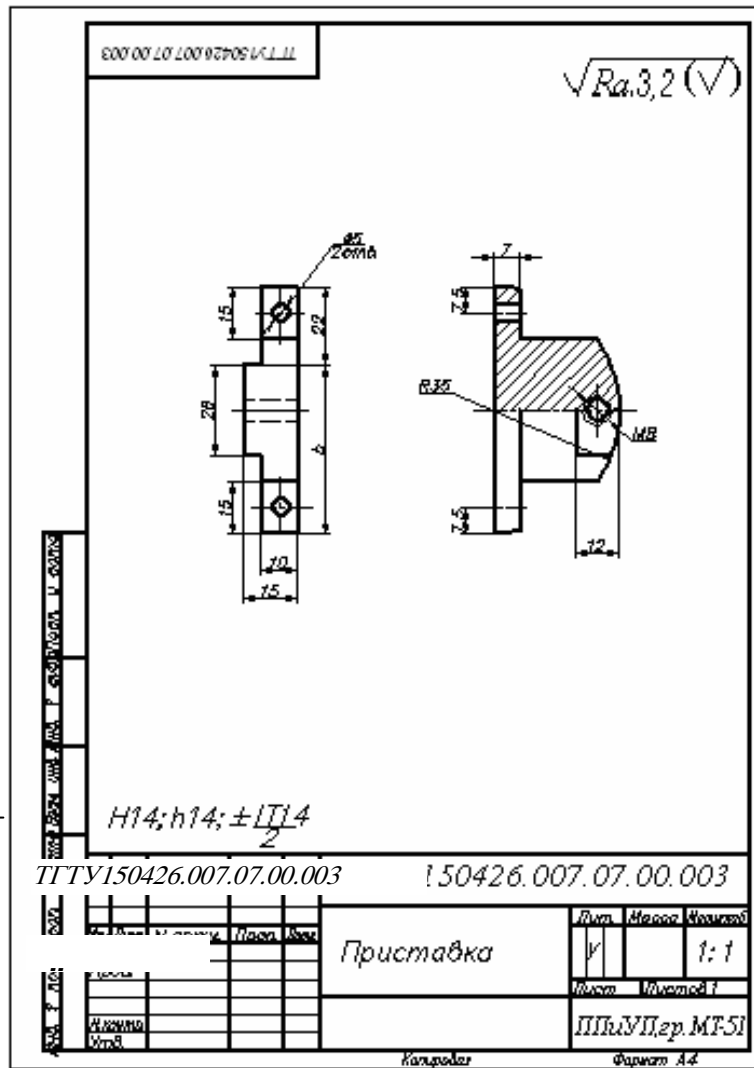


Рис. Д.9 Рабочий чертеж приставки

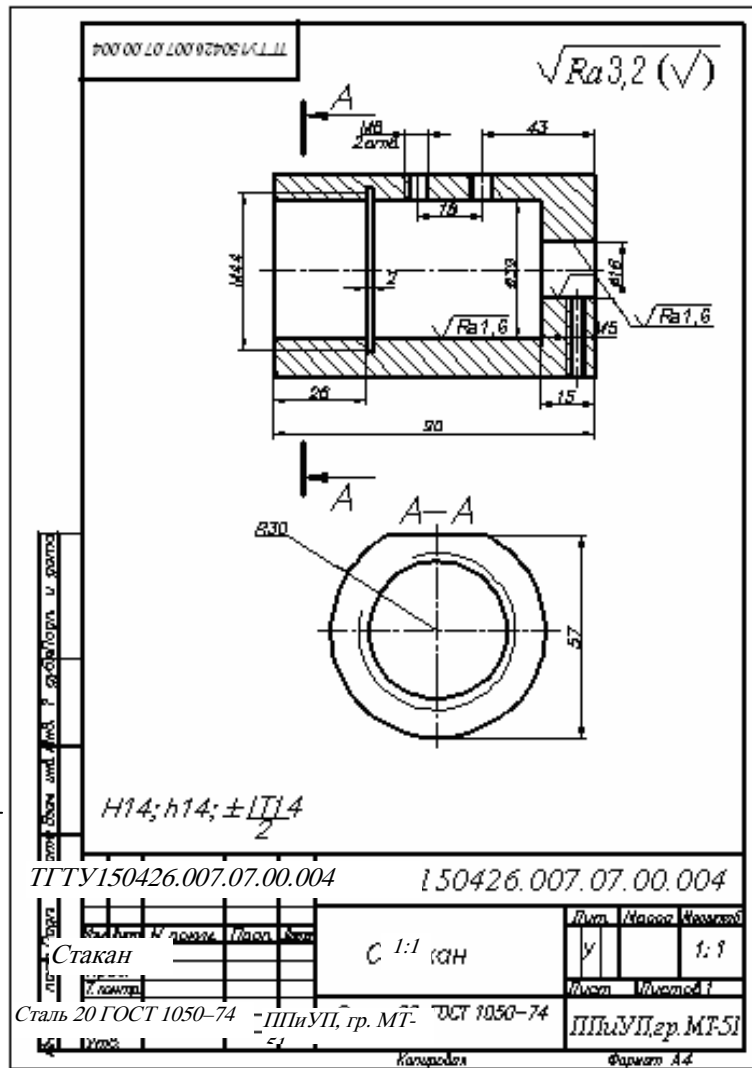


Рис. Д.10 Рабочий чертеж стакана

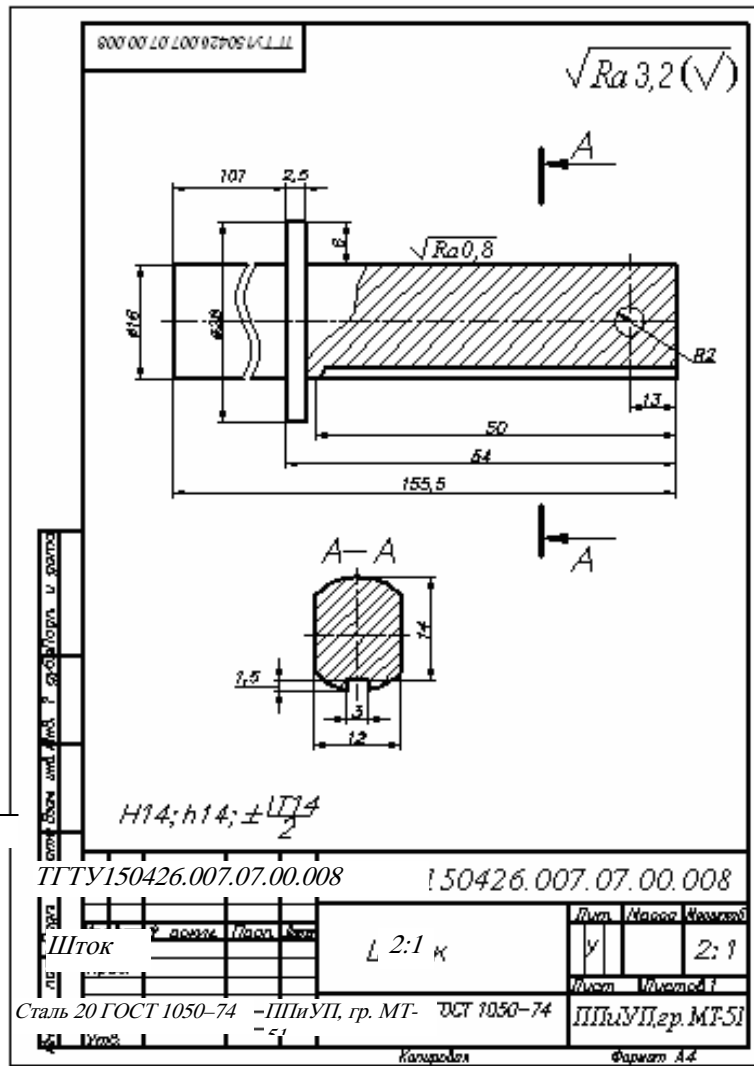
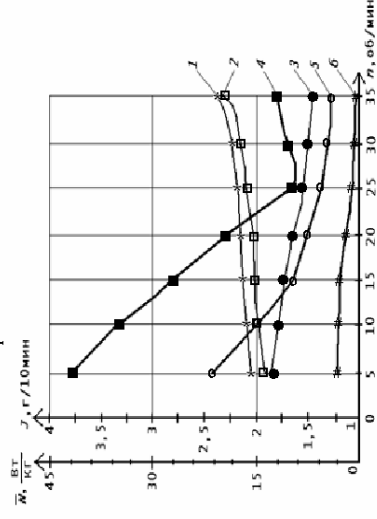


Рис. Д.11 Рабочий чертеж штока

777150426.007.00.00.0007.3

Зависимость удельной мощности \bar{N} и индекса

распыла λ от скорости вращения n



где 1 - $d=4$ мм, 2 - $d=5$ мм, 3 - $d=6$ мм для ИТР;

4 - $d=4$ мм, 5 - $d=5$ мм, 6 - $d=6$ мм для Д

777150426.007.00.00.0007.3	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Экспериментальные данные	И	И	И	И	И	И	И	И	И
Исполнитель: И.И.И.	И	И	И	И	И	И	И	И	И
Проверка: И.И.И.	И	И	И	И	И	И	И	И	И

Рис. Д.12 Экспериментальные зависимости

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ И ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТАМИ	4
1.1 Виды выполняемых работ	4
1.2 Состав и структура отчета по производственной практике	5
1.3 Разработка курсового или дипломного проекта	6
2 ТЕХНИЧЕСКАЯ НОВИЗНА ПРОЕКТА	6
3 СОСТАВ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ	7
3.1 Состав курсового проекта по "Оборудованию для переработки полимерных материалов"	7
3.2 Состав дипломного проекта	8
4 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	11
4.1 Общие правила выполнения чертежей	11
4.1.1 Форматы	11
4.1.2 Оформление штампов	12
4.1.3 Масштабы	14
4.1.4 Обозначение видов, разрезов, сечений и выносных элементов	15
4.1.5 Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах	19
4.1.6 Изображение на чертежах размеров и предельных отклонений	21
4.1.7 Указание допусков формы и расположения поверхностей	43
4.1.8 Обозначение шероховатости поверхностей	55
4.1.9 Обозначение покрытий, термической и других видов обработки	61
4.1.10 Изображение резьбы	64
4.1.11 Условные изображения крепежных деталей	67
4.1.12 Упрощенное нанесение размеров отверстий	69
4.1.13 Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах	70
4.1.14 Сварные соединения	73
4.1.15 Правила выполнения технических характеристик, технических требований, надписей и таблиц	79
4.2 Требования к чертежам общего вида	84
4.3 Требования к сборочным чертежам	85
4.4 Требования к рабочим чертежам	88
4.4.1 Общие требования	88
4.4.2 Материалы деталей	97
4.5 Правила выполнения схем	111
4.5.1 Общие сведения	111
4.5.2 Правила выполнения гидравлических и пневматических схем (ГОСТ 2.701–84 и ГОСТ 2.704–76)	111
4.5.3 Правила выполнения технологических схем	122
5 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА	122
5.1 Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки [4]	122
5.2 Правила оформления некоторых структурных частей расчетно-пояснительной записки к курсовому и дипломному проектам	125
5.2.1 Правила выполнения аннотации	126
5.2.2 Правила оформления содержания	126
5.2.3 Правила выполнения введения	127
5.2.4 Правила составления списка используемых источников	127
5.2.5 Правила оформления приложений и спецификаций	128
6 ПОРЯДОК И ЗАЩИТА КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ	134
6.1 Курсовой проект	134
6.2 Дипломный проект	135

7	РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ	136
7.1	Справочные издания	136
7.2	Химия и технология полимеров	137
7.3	Оборудование заводов пластмасс	137
7.4	Оборудование заводов резиновых технических изделий	138
7.5	Смещение. Валковые машины	138
7.6	Таблетирование. Прессование.....	139
7.7	Литье под давлением	140
7.8	Шнековые (червячные) машины	140
7.9	Пневмо-вакуумное формование	141
7.10	Сварка. Склеивание	141
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	141
	ПРИЛОЖЕНИЯ	142