

Приложение 3

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Саратовский государственный аграрный университет

имени Н. И. Вавилова

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

краткий курс лекций

Часть 1

для студентов 1 курса

2 семестр

Направление подготовки

**35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»**

Профиль подготовки

Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 539.3/.6(075,8)

ББК 30.121.73

С 64

- С64 Технические основы проектирования оборудования пищевых и перерабатывающих предприятий: краткий курс лекций для студентов 2 курса направления подготовки 35.03.08 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Часть 1. / Сост.: А.В. Анисимов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 75 с.

УДК 539.3/.6(075,8)

ББК 30.121.73

© Анисимов А.В., 2018

© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2018

Введение.

Знание основ проектирования оборудования является фундаментом, на котором базируется инженерное образование и инженерное творчество. Современные методы разработки новой техники для создания конкурентоспособных изделий немыслимы без подготовки инженера, способного работать с чертежами в среде современных компьютерных систем с использованием безбумажной технологии.

Краткий курс лекций по дисциплине «Технические основы проектирования оборудования пищевых и перерабатывающих предприятий» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» профиля подготовки «Технологии пищевых производств в АПК».

Среди общетехнических и специальных дисциплин, изучаемых студентами инженерных специальностей, курс дисциплины, включающий в себя разделы: инженерная графика, теоретическая механика, сопротивление материалов и детали машин, занимает особое положение не только потому, что этот предмет необходим специалистам любого технического профиля и не только потому, что без знания основ построения и оформления чертежа трудно рассчитывать на успешное освоение всего цикла специальных дисциплин. Этот курс является первым из учебных предметов, который должен начать формирование у будущего инженера профессионального интереса к своей будущей деятельности. Профессиональный интерес способствует успешному развитию логики технического мышления, стремлению к творчеству, рациональному поиску нового, совершенствованию в области технических наук.

Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания стандартов, технических условий и других нормативных документов.

Лекция 1

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ЕСКД

1.1 Форматы (ГОСТ 2.301–68)

Выполнение чертежа или другого документа начинается с определения необходимого формата (Табл. 6.1.) и его оформления. Формат следует выбирать так, чтобы чертеж был четким и ясным, изображения достаточно крупными, надписи и условные обозначения удобочитаемыми. Формат не должен быть излишне велик. Значительные пустоты неиспользованного рабочего поля чертежа не допускаются. Необходимо, чтобы рабочее поле составляло 70 – 80 % площади всего чертежа. За основной принят формат с размерами 1189×841 , площадь которого приблизительно равна 1 м^2 , а, также меньшие форматы, полученные делением каждого предыдущего формата на две равные части линией, параллельной меньшей стороне.

Таблица 1.1. Обозначения и размеры основных форматов

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

1.2. Масштабы (ГОСТ 2.302–68)

Масштаб чертежа – это отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам. В зависимости от сложности и величины изображаемых изделий масштабы выбирают из табл. 6.2.

Таблица 1.2. Масштабы

Масштабы уменьшения 1 : 2	1 : 2 1 : 20	1 : 2,5 1 : 25	1 : 4 1 : 40	1 : 5 1 : 50	1 : 75	1 : 10 1 : 100 и т.д.
Натуральная величина	1 : 1					
Масштабы увеличения	2 : 1 20 : 1	2,5 : 1	4 : 1 40 : 1	5 : 1 50 : 1		10 : 1 100 : 1

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом. Если все проекции на чертеже выполнены с применением одного масштаба, то он записывается в основной надписи и обозначается по типу 1 : 1, 1 : 2 и т.д. Если какое-либо изображение на чертеже выполнено в масштабе, отличающемся от указанного в основной надписи, то над этим изображением указывают его условное обозначение и в скобках (без буквы «М») записывают значение масштаба.

1.3. Линии (ГОСТ 2.303–68)

Наименования, начертания, назначение и толщина часто употребляемых основных линий приведены в учебниках и справочниках по инженерной графике. Толщина сплошной основной линии S должна выбираться в пределах от 0,5 до 1,4 мм, в зависимости от формата чертежа и от размеров и сложности изображения. От правильного выбора видов линий, соблюдения постоянной толщины обводки, длины штрихов и промежутков между ними, от аккуратности проведения линий зависит качество выполняемого чертежа.

1.4. Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304–81)

ГОСТ 2.304–81 устанавливает правила выполнения надписей, которые наносятся на чертежи и другие документы всех отраслей промышленности. Стандарт устанавливает следующие основные размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размеры шрифтов определяются высотой (h) прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Эта высота измеряется по направлению, перпендикулярному к основанию строки. Высота строчных букв выбирается на номер шрифта меньше. Цифры, встречающиеся в тексте должны иметь высоту прописных букв. Толщина линии шрифта обозначается буквой d и определяется в зависимости от типа и высоты шрифта. Для чертежей, также можно применять шрифт типа Б с наклоном около 75° .

1.5. Нанесение размеров (ЕСКД ГОСТ 2.307-68)

Для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

Требуемая точность изделия при изготовлении задается указанием на чертеже предельных отклонения размеров, а также предельных отклонений формы и расположения поверхностей.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующим способами:

- от общей базы (поверхности, оси) - рис. 1.10;
- заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз - рис. 1.11.
- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) - рис.1.12.

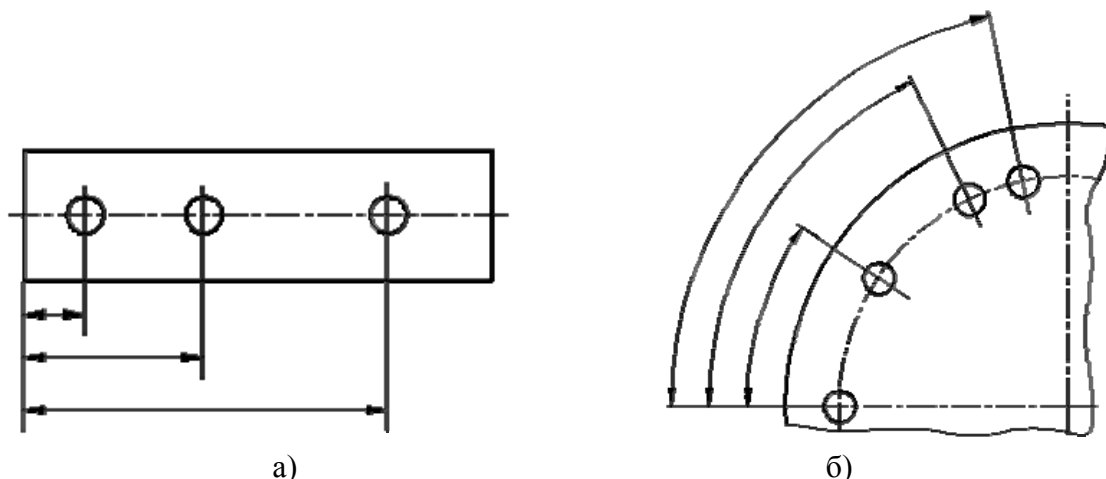


Рисунок 1.10. Простановка размеров определяющих взаимное расположение окружностей от общей базы

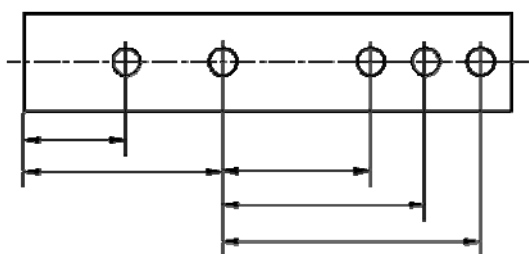


Рисунок 1.11. Задание размеров нескольких групп элементов от нескольких баз

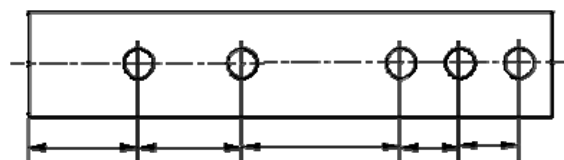


Рисунок 1.12. Задание размеров между смежными элементами (цепочкой)

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

Для нанесения размеров используют выносные и размерные линии и размерные числа (Рис. 1.13).

Размерные и выносные линии следует выполнять сплошными тонкими линиями. Размерные линии ограничены стрелками. Величина стрелок выбирается в зависимости от толщины S линии видимого контура предмета (Рис. 1.14) и должна быть приблизительно одинакова для всех размерных линий чертежа. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на $1 \dots 5$ мм.

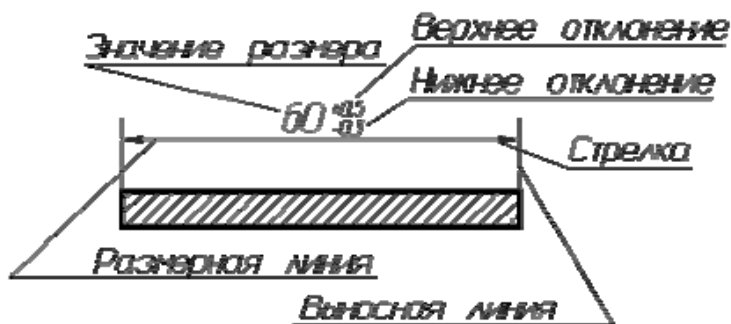


Рисунок 1.13. Составляющие размера

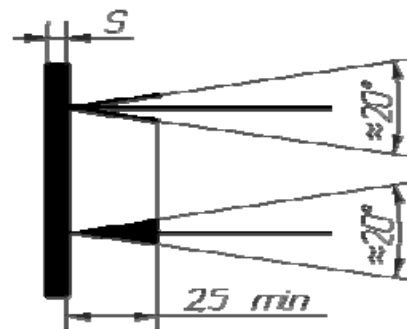


Рисунок 1.14. Стрелки размерной линии

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно размерам.

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии - радиально (Рис. 1.15).

При нанесении размеров нужно помнить, что на всех чертежах не зависимо от масштаба указываются действительные размеры изделия.

Размерные числа в пределах одного чертежа выполняют шрифтом одного размера. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её середине. При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.

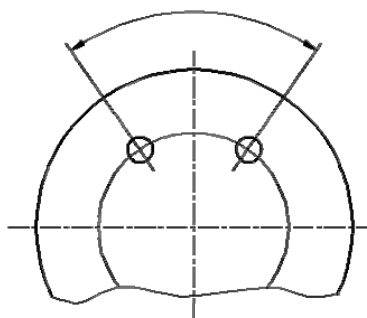


Рисунок 1.15. Пример нанесения размера угла

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 1.16. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски (Рис. 1.16).

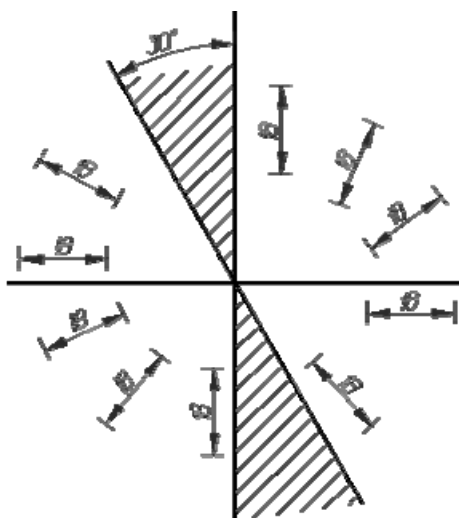


Рисунок 1.16. Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий

Стрелки, ограничивающие размерные линии должны упираться острием в соответствующие линии контура, или выносные, или осевые линии.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура - 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям.

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают выносить за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т. д.) и стрелки наносят, как показано на рис. 1.17

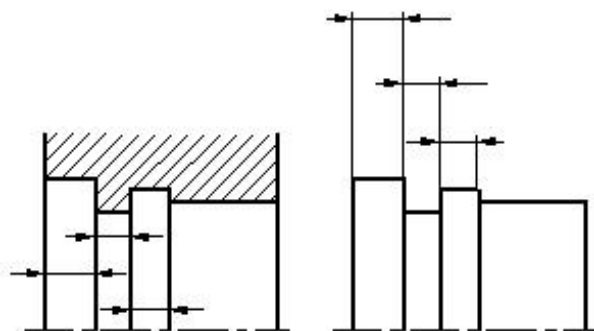


Рисунок 1.17. Пример нанесения размерных линий

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменить засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками.

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. 1.18; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рис. 1.19.

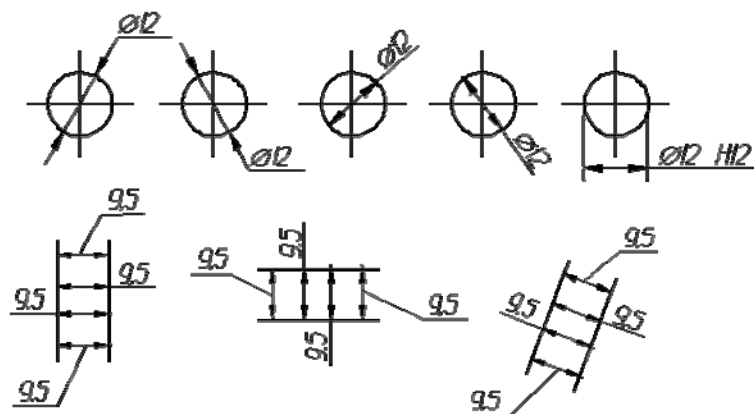


Рисунок 1.18. Примеры нанесения размерных чисел

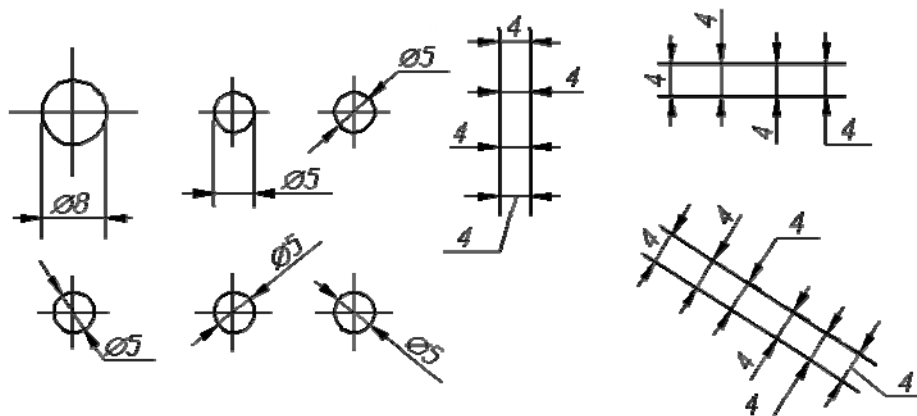


Рисунок 1.19. Примеры нанесения размерных чисел

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения.

Размерные числа, не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

1.6. Размеры радиусов

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R.

Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий (Рис. 1.20).

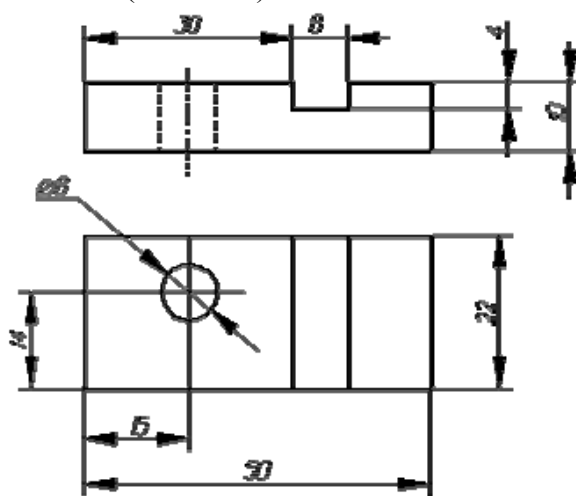


Рисунок 1.20. Нанесение размеров, относящихся к одному и тому же конструктивному элементу

При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят условное графическое обозначение. Размер знака равен высоте размерной цифры.

1.7. Уклон. Конусность

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят условное графическое обозначение, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 1.21).

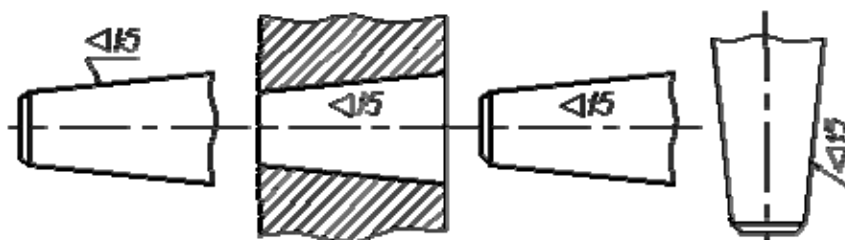


Рисунок 1.21. Пример нанесение размера конусности

Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски.

Размерное число конусности на чертежах указывают в виде соотношения, например 1:5. В машиностроении применяется следующий ряд нормальных конусностей 1:5, 1:7, 1:10, 1:12, 1:15, 1:20, 1:30, 1:50, 1:100, 1:200... или в градусах 30°, 45°, 60°, 90°, 120°...

Конусность «К» - есть отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними:

$$K = \frac{D-d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (Рис. 1.22 а), в процентах (Рис. 1.22 б). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак «>», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

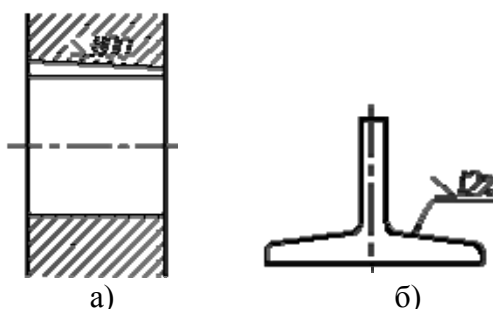


Рисунок 1.22. Пример нанесение размера уклона

Уклон «i» есть отношение катета ВС к катету АС: $i = \frac{BC}{AC} = \operatorname{tg} \alpha$

Вопросы для самоконтроля

1. Плоские и пространственные кривые линии. Определение длины пространственной кривой линии по чертежу.
2. Цилиндрическая винтовая линия. Построить проекции винтовой линии с параметрами $R = 40$ мм; $H = 80$ мм.
3. Какие основные форматы установлены стандартом, их размеры.
4. Какие масштабы уменьшения и увеличения установлены стандартом.
5. Какие основные типы линий употребляются в черчении.
6. Какие размеры шрифта установлены ГОСТом?
7. Какой формат (его размеры и площадь, мм²) принимается за основной?
8. Что характеризуют числа при обозначении дополнительных форматов, например, А 4 х 4; А 3 х 3?
9. Как выполняется сопряжение прямых, кривых линий. Приведите примеры.
10. Как определяются центр и точки сопряжений. Примеры.
11. Вычерчивание лекальных кривых. Разобрать пример на построение эллипса и параболы.
12. Выполнение и обозначение уклонов и конусности на чертежах. Примеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 2

ИЗОБРАЖЕНИЯ, НАДПИСИ, ОБОЗНАЧЕНИЯ.

2.1. Правила построения изображений

Правила построения проекций (видов) регламентируется ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» ЕСКД (Единой системы конструкторской документации). Согласно которому, изображения предметов на чертеже должны выполняться по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (Рис.2.1).

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба; грани совмещают с плоскостью, как показано на рис.2.1. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

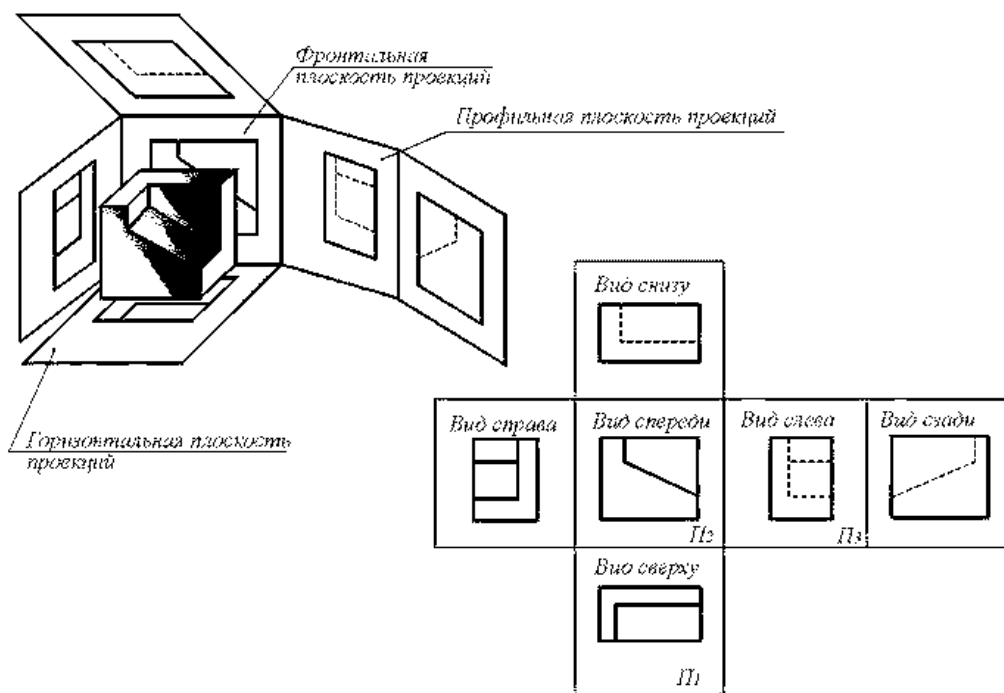


Рисунок 2.1. Построение проекций (видов).

2.2. Ортогональные проекции

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций:

1. - вид спереди (главный вид); 2- вид сверху; 3- вид слева; 4- вид справа; 5- вид снизу; 6- вид сзади.

Названия видов на чертежах надписывать не следует, если они находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций).

При нарушении проекционной связи, направление проектирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (Рис. 2.2. вид Б). Чертежи оформляют так же, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

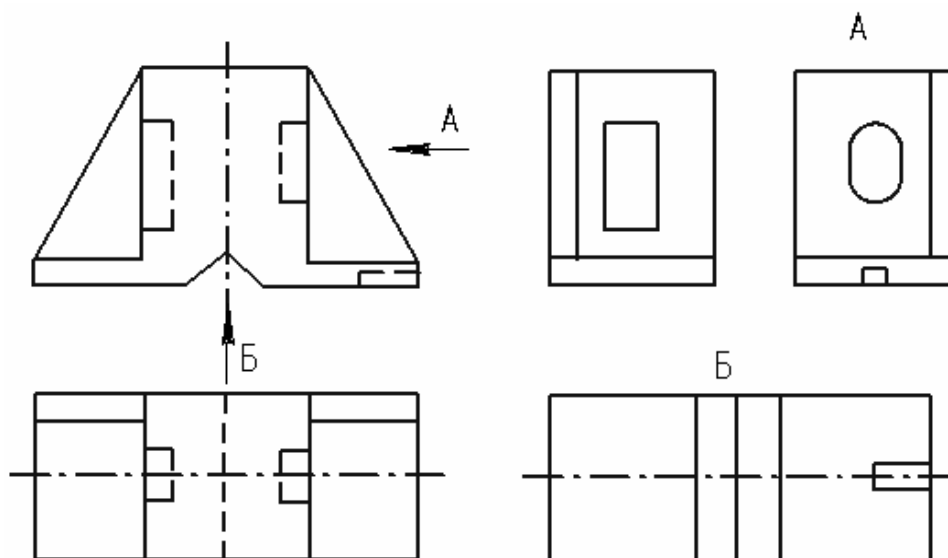


Рисунок 2.2. Корпусная деталь

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют **дополнительные виды**, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (Рис. 2.3.).

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (стрелка А, Б на рис. 2.3. а, б).

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения принятого для данного предмета на главном изображении чертежа. При этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением «повернуто» (Рис. 2.3. а).

Иногда для сокращения времени вычерчивания применяют ограниченные (неполные) виды (Рис. 2.3. в). Ограничивают вид осевой линией. На рисунке вид снизу детали «втулка» выполнен не полностью. На нем изображена только часть вида ограниченная осевой линией.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется **местным видом** (вид А, рис. 2.4). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

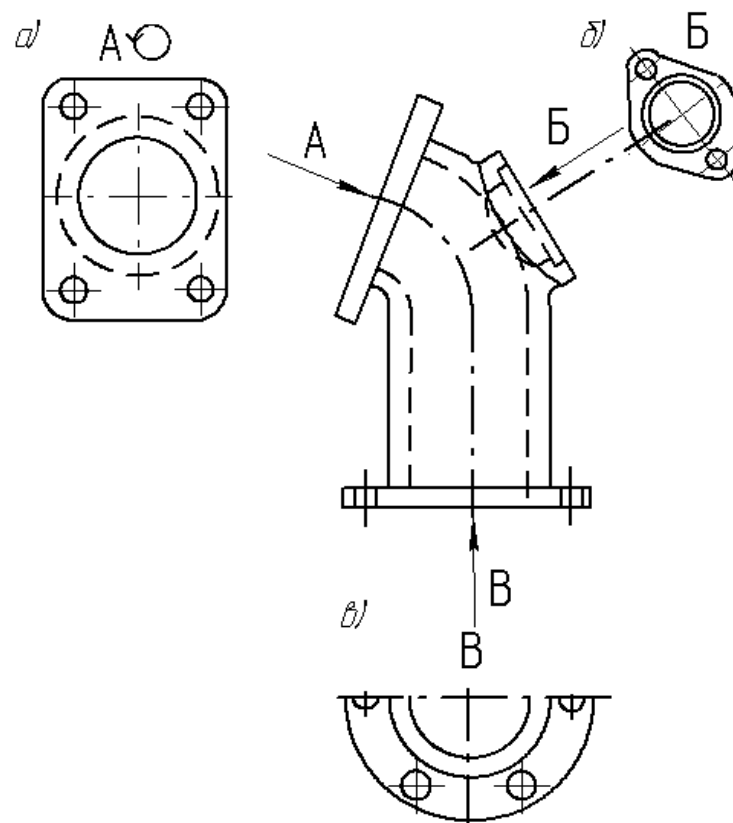


Рисунок 2.3. Дополнительные виды

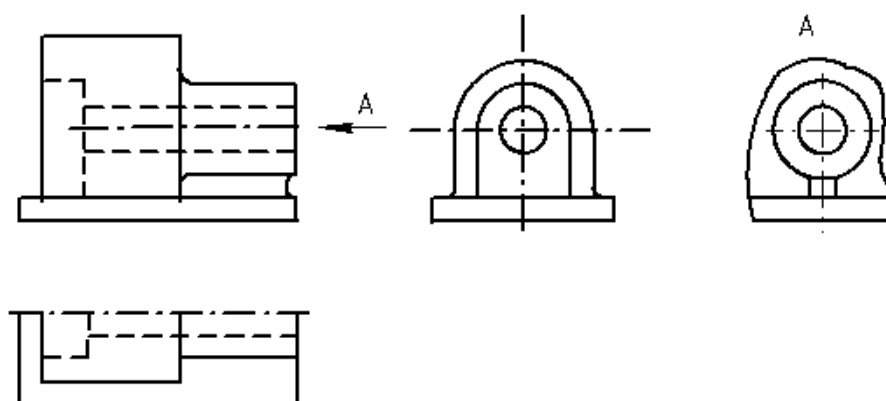


Рисунок 2.4. Местные виды

Когда дополнительный или местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (Рис. 2.5).

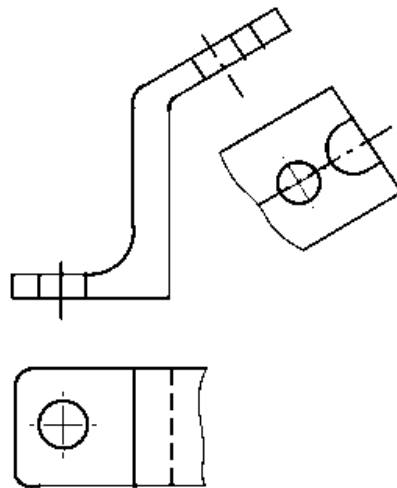


Рисунок 2.5. Построение дополнительного и местного вида без нарушения проекционной связи

2.3. Разрезы

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Классификация разрезов

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

- **простые** - при одной секущей плоскости (разрез В-В рис.2.6);
- **сложные** - при нескольких секущих плоскостях (разрез А-А, разрез Б-Б, рис.7.6).

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делятся на:

- **горизонтальные** - секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (разрез Б-Б, рис.2.6);
- **вертикальные** - секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (Рис.2.7);
- **наклонные** - секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (разрез Г-Г, рис.2.6).

Вертикальные разрезы называются:

- **фронтальными**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (Рис.2.7 а, в);
- **профильными**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (Рис.2.7 б, в).

Сложные разрезы делятся на:

- **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные) (разрез Б-Б, рис.2.6);
- **ломанные**, если секущие плоскости пересекаются (разрез А-А рис.2.6).

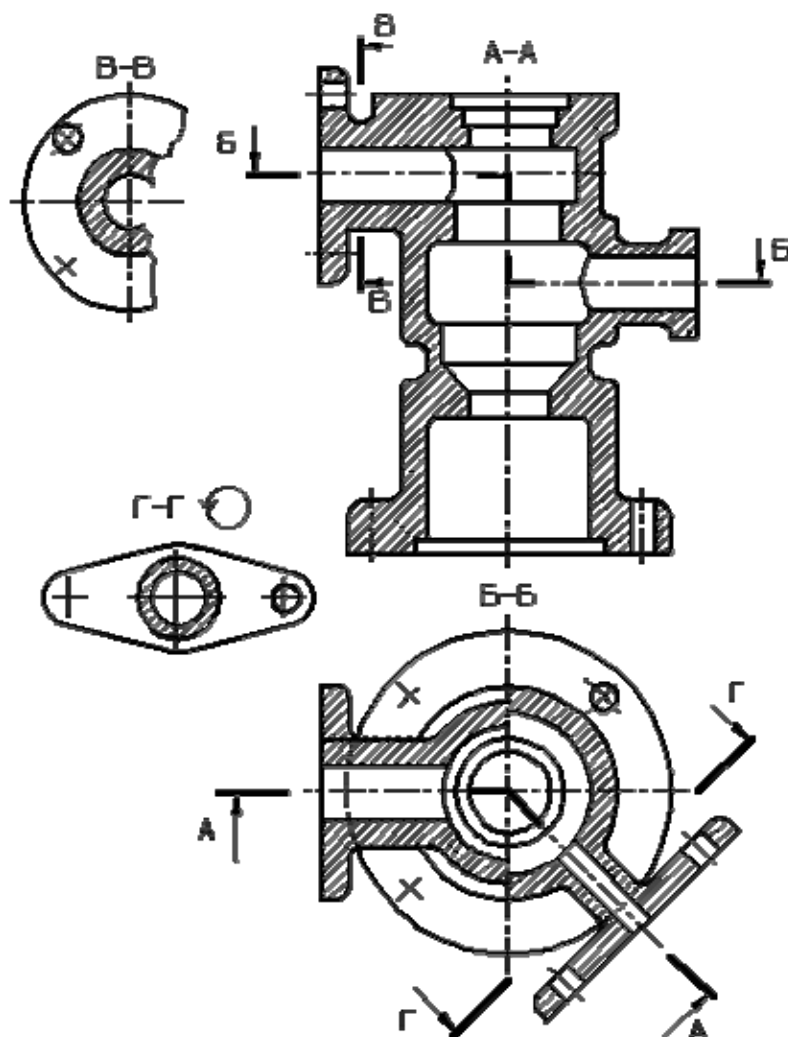


Рисунок 2.6. Виды разрезов:

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм снаружи от конца штриха (Рис.2.7).

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

У начала и конца линии сечения, ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах пересечения со стороны внешнего угла.

Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А-А» (всегда двумя буквами через тире).

Для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов расположенных на месте соответствующих основных видов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают (Рис.2.7).

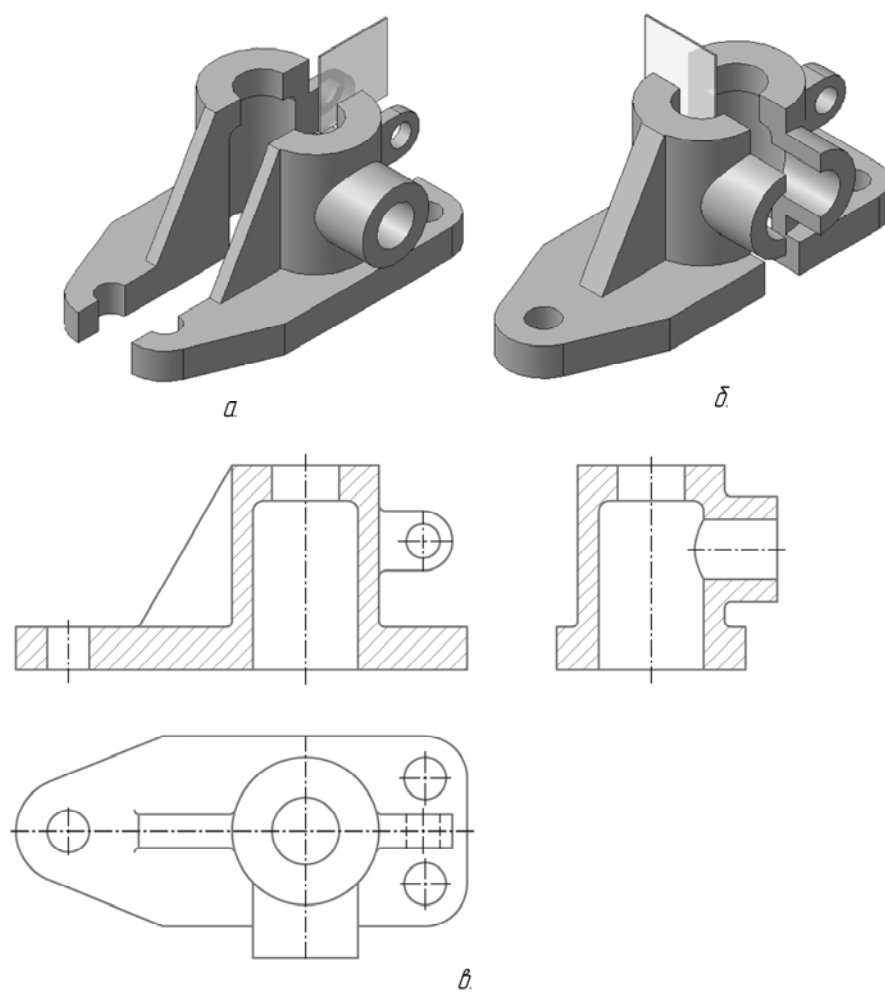


Рисунок 2.7. Выполнение вертикальных разрезов: а - фронтальный разрез, б - профильный разрез, в - изображение разрезов на чертеже.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда (Рис.2.8).

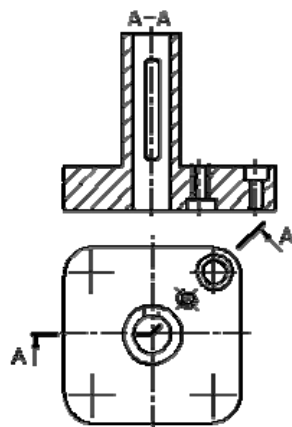


Рисунок 2.8. Выполнение ломаного разреза.

Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида. При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение (Рис.2.9).

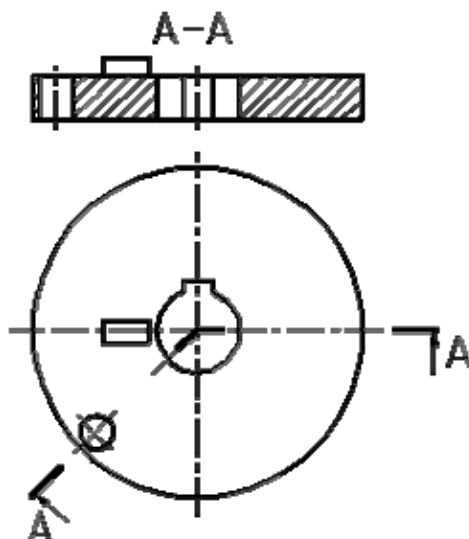


Рисунок 2.9. Изображение элементов детали, расположенных за секущей плоскостью, при построении ломанного разреза

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется **местным**.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения (Рис.2.10).



Рисунок 2.10. Местный разрез.

Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделять их штрих-пунктирной линией и не обозначать их, когда фигура симметричная, секущая плоскость параллельна основным плоскостям проекций и проходит через ось симметрии детали (Рис.2.11).

2.4. Сечения

Сечение - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на:

- *наложенные* (Рис.2.12);
- *вынесенные* (Рис.2.13, 2.14).

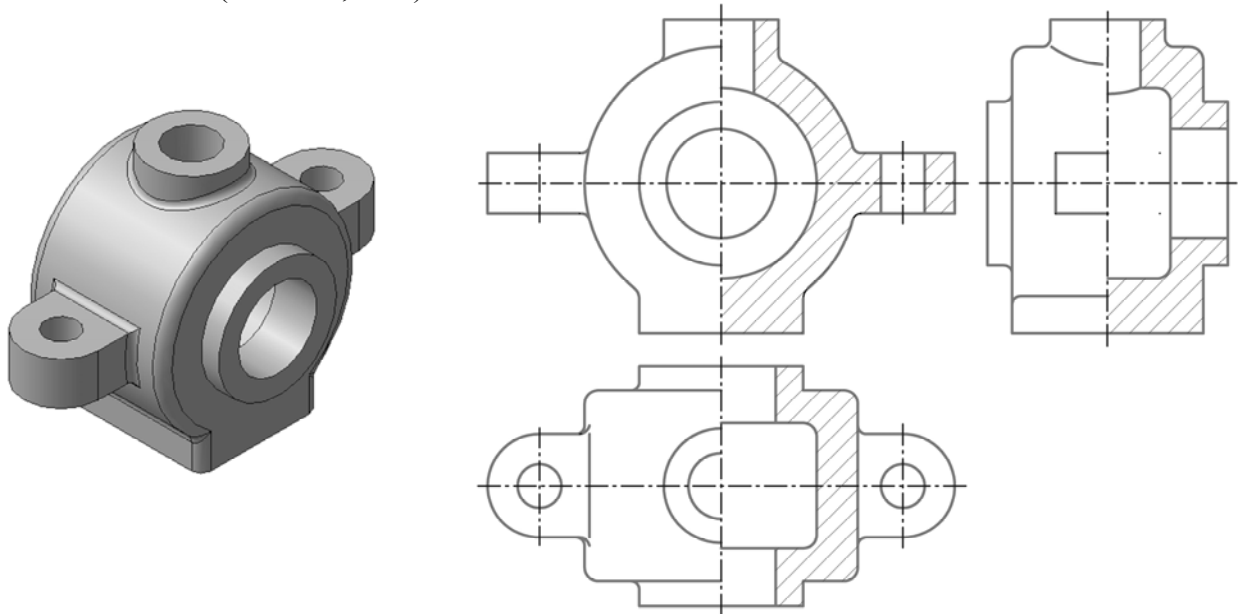


Рисунок 2.11. Построение совмещенных разрезов у симметричной фигуры.

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис.2.14).

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрих - пунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят.

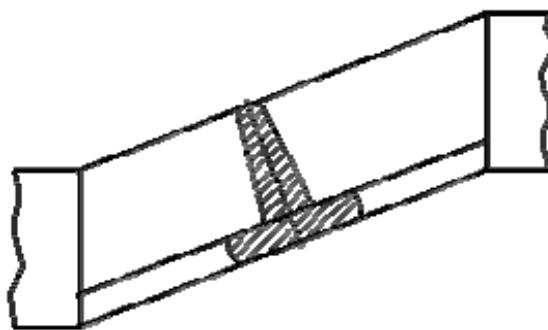


Рисунок 2.12. Построение наложенного сечения.

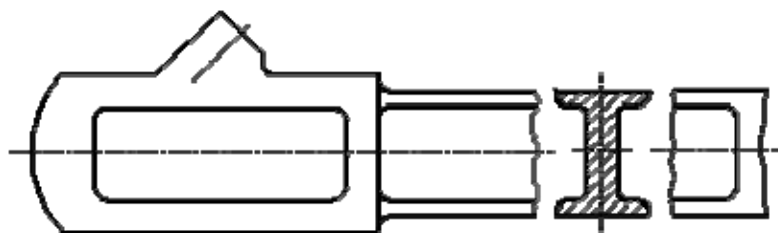


Рисунок 2.13. Построение вынесенного сечения.

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают её одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А-А» (Рис.2.15).

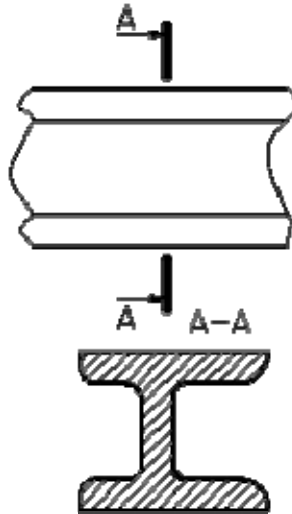


Рисунок 2.14. Обозначение вынесенного сечения.

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью, т.е. по типу разреза (Рис.2.17).

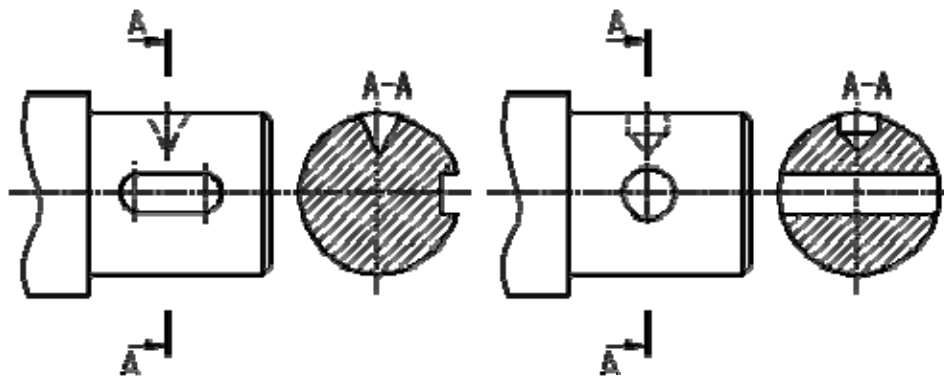


Рисунок 2.15. Построение сечения, проходящего через ось поверхности вращения.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите название видов, получаемых на основных и вспомогательных плоскостях проекций. Как выбирается главный вид.
2. Чем отличаются местные и дополнительные виды.
3. Какие элементы деталей в разрезе показывают не рассеченными.
4. Как на чертеже указывают положение секущей плоскости и направление взгляда.
5. В каких случаях, при каких условиях и для каких разрезов положение секущей плоскости на чертежах не отмечают и разрез надписью не сопровождают.
6. В каких случаях совмещенные вид и разрез, разделяют сплошной волнистой линией.

7. Как называются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости.
8. Как называются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей.
9. Какой разрез называют ступенчатым, а какой ломаным.
10. Как совмещают плоскости при ломаных разрезах.
11. Какой разрез называют местным.
12. В каких случаях допускается соединять часть вида и часть разреза. Какие линии их разделяют. Как они располагаются на чертеже.
13. Для каких сечений линии сечения не проводят.
14. В каких случаях на изображение наносят линию сечения, но буквами ее не обозначают.
15. В каких случаях сечение выполняют по типу разреза.
16. К простым или сложным разрезам относятся наклонные разрезы.
17. Какие части изделия условно удаляют при изображении разреза, совмещенного с видом, на различных плоскостях проекций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 3

ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ. ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

3.1. Эскиз и чертеж детали

Объект производства, для изготовления которого выполняют конструкторскую документацию, называют **изделием**. **Изделие** – предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Одним из видов изделий является деталь. **Деталь** – изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.

Основным конструкторским документом детали является чертеж детали.

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Каждый рабочий чертеж должен давать полное представление о форме детали и на нем должны быть нанесены все размеры, необходимые для ее изготовления. Кроме того, на рабочих чертежах должны быть также нанесены условные обозначения чистоты поверхностей (шероховатость), подвергающихся обработке, обозначения посадок и допусков соприкасающихся поверхностей деталей, указания по термической обработке поверхностей и др.

Количество видов и разрезов на чертеже должно быть минимальным, но достаточным, для получения полного представления о детали.

В условиях производства и при проектировании перед тем как выполнять рабочий чертеж на деталь, выполняют на нее эскизные чертежи (эскизы). **Эскиз** – чертеж, выполненный «от руки» (без применения чертежных инструментов), на любой графленной бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности элементов детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами, служащий материалом для изготовления рабочих чертежей.

Эскизы выполняются от руки на обычной писчей бумаге, графленной в клетку или миллиметровке, мягким карандашом (2М, 3М). Соблюдать масштаб по ГОСТу не требуется; но обязательно должна быть выдержана пропорциональность между размерами отдельных элементов детали (глазомерный масштаб) и проекционная связь между видами.

Эскиз детали может служить для составления по нему рабочих чертежей детали, поэтому он должен содержать все данные, необходимые для изготовления по нему детали (достаточное число видов, разрезов, сечений, все размеры). Он должен быть выполнен аккуратно; числа размеров должны быть написаны четко в миллиметрах. При съемке эскизов необходимо точно выявить форму всех элементов детали и правильно определить их размеры.

Эскиз и рабочий чертеж должны иметь основную надпись (угловой штамп) расположенную в правом нижнем углу формата. ГОСТ 2.104-68 устанавливает формы и порядок заполнения основной надписи на штампе.

3.2. Порядок составления эскизов

1. Внимательно осмотреть деталь, уяснить ее конструкцию, назначение, технологию изготовления и определить название (рис.3.1). При изучении конструкции тщательно анализируется форма детали путем мысленного расчленения ее на простейшие геометрические тела (или их части), включая пустоты. Следует иметь в виду, что любая деталь представляет собой различные сочетания простейших геометрических форм: призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.

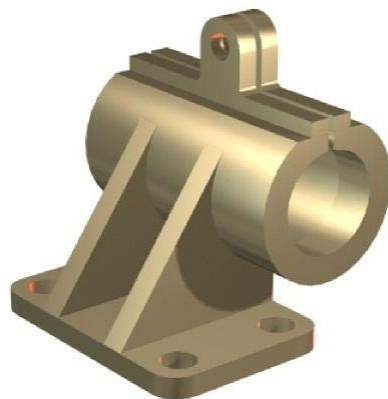


Рисунок 3.1 Деталь

2. Определить минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), необходимых для полного выявления конструкции детали. Для деталей типа тел вращения, а также для деталей типа валов и втулок с резьбой достаточно одного изображения. Если на таких деталях имеются отверстия, срезы, пазы, то главное изображение дополняют одним или несколькими видами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами (рис. 3.2 а, б, в). Для тонких плоских деталей любой формы достаточно одного изображения. Толщину материала указывают на полке линии-выноски с указанием символа "S" (толщины) перед ее цифровым обозначением (рис. 3.2 г).

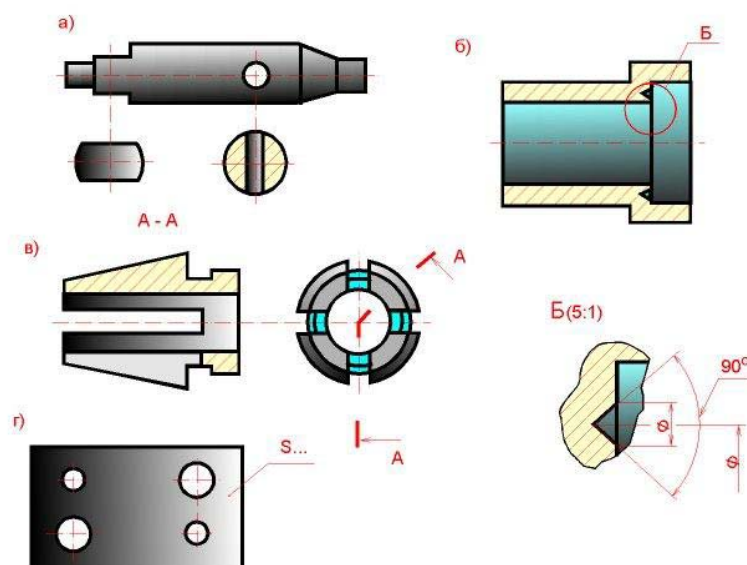


Рисунок 3.2 Детали типа тел вращения

Особое внимание уделяется выбору главного вида. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Главный вид детали выбирают с учетом технологии ее изготовления. Планки, линейки, валики, оси и т.п. рекомендуется располагать на формате горизонтально, а корпуса, кронштейны и т.п. - основанием вниз.

Если деталь сложной конструкции в процессе изготовления не имеет заведомо преобладающего положения, то за главное изображение таких деталей принимают их расположение в готовом изделии - приборе, машине.

Для деталей типа шкивов, колес главным изображением является фронтальный разрез. Его выполняют полностью, что облегчает нанесение размеров.

Детали типа винтов, болтов, валиков изготавливают на токарных станках или автоматах. Их ось при обработке - горизонтальна. При изображении таких деталей на эскизе учитывают также положение, в котором выполняют наибольший объем работ по изготовлению детали, т.е. выполняют наибольшее число переходов (переход - обработка одной элементарной поверхности).

3. Выбрать в соответствии с ГОСТ 2.301 - 68 формат листа, выполнить на нем рамки и основную надпись. Размер формата выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натурой для сложных и мелких, так и уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Изображение должно быть таким, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров.

4. Наметить тонкими сплошными линиями габаритные прямоугольники для будущих изображений с расчетом равномерного использования поля формата. Провести осевые линии (рис. 3).

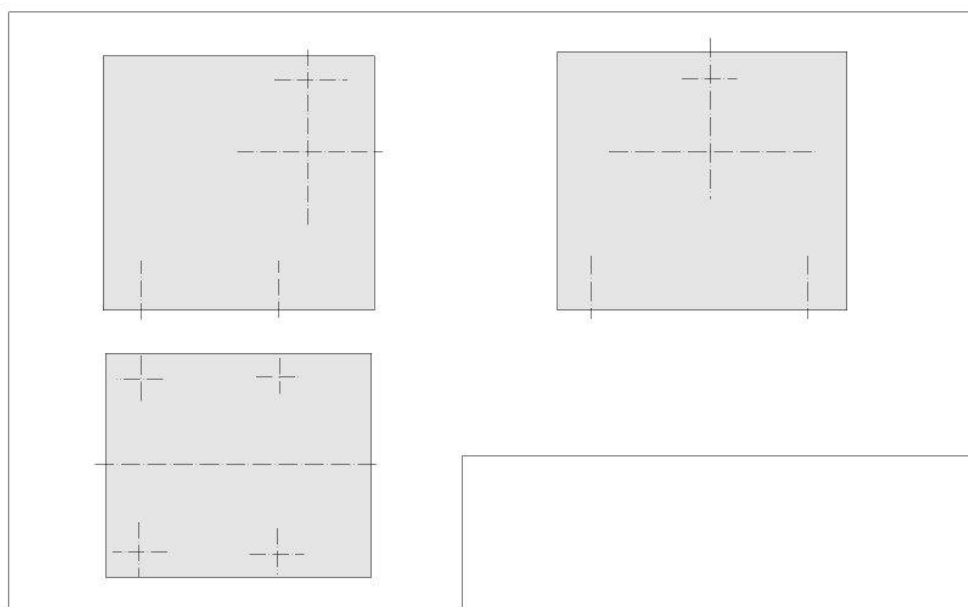


Рисунок 3.3 Четвертый этап эскизирования

5. Обозначить тонкими сплошными линиями видимый контур детали, начиная с основных геометрических форм и сохраняя на всех изображениях проекционную связь

и пропорцию элементов детали. Вычертить тонкими линиями выбранные разрезы и сечения. В случае надобности нанести линии невидимого контура (рис. 3.4).

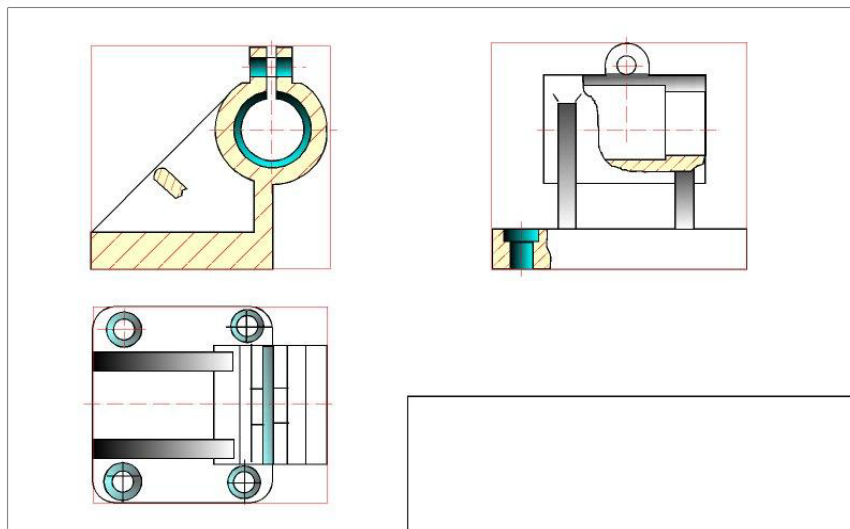


Рисунок 3.4 Пятый этап эскизирования

6. Изобразить ранее пропущенные подробности: канавки, фаски, скругления и т.п. Заштриховать разрезы и сечения. Обозначить шероховатость поверхностей, руководствуясь, ГОСТ 2.309 - 73. Удалить лишние линии, обвести эскиз, соблюдая соотношение толщины различных типов линий в соответствии с ГОСТ 2.303 - 68.

7. Нанести выносные и размерные линии, стрелки, проставить знаки диаметров, радиусов, уклонов и конусности, обозначить разрезы и сечения. Провести обмер детали и вписать размерные числа, причем размерные числа записывать сразу после каждого измерения, не накапливая их в памяти (рис. 3.5).

Заполнить основную надпись и записать технические требования.

8. Внимательно проверить эскиз и устранить погрешности.

При выполнении эскизов и рабочих чертежей следует руководствоваться ГОСТ 2.109 - 73 "Основные требования к чертежам".

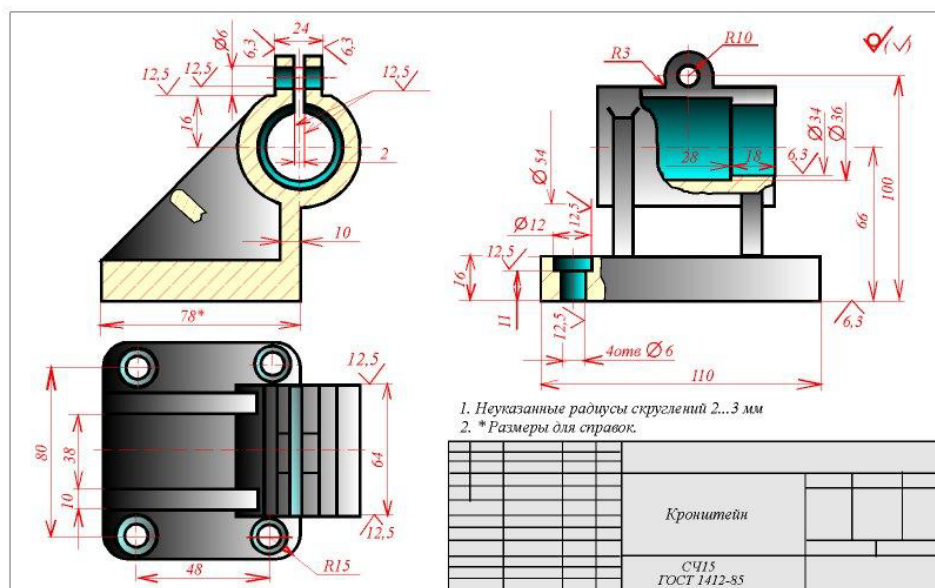


Рисунок 3.5 Седьмой этап эскизирования

3.3. ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий»

Настоящий стандарт устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства.

К изделиям основного производства следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации).

К изделиям вспомогательного производства следует относить изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия (объединения), изготавливающего их.

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, изготавливающих их, следует относить к изделиям основного производства.

Устанавливаются следующие виды изделий:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на:

- а) неспецифицированные (детали) - не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.

Деталь - изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Например: валик из одного куска металла, литой корпус; маховичок из пластмассы (без арматуры); отрезок кабеля или

провода заданной длины. Эти же изделия, подвергнутые покрытиям (защитным или декоративным), не зависимо от вида, толщины и назначения покрытия, или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склепки, сшивки и т.п., например: винт, подвергнутый хромированию, трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка склеенная из одного куска картона.

Сборочная единица - изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т.п.). Например: автомобиль, станок, телефонный аппарат, микромодуль, редуктор, сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплекс - два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Каждое из специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например: цех-автомат, автоматическая телефонная станция, бурильная установка; изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления; корабль.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплекс запасных частей, укладочные средства, тары и др.

Комплект - два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера. Например: комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т.п.

К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например: осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями

3.4. ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, приемки, эксплуатации и ремонта.

Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Сокращенное обозначение документа (код) - СБ.

Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Сокращенное обозначение документа (код) - ВО.

Теоретический чертеж - Документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей. Сокращенное обозначение документа (код) - ТЧ.

Габаритный - чертеж - Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Сокращенное обозначение документа (код) - ГЧ.

Электромонтажный чертеж - Документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия. Сокращенное обозначение документа (код) - МЭ.

Монтажный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия. Сокращенное обозначение документа (код) - МЧ.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

При определении комплектности конструкторских документов на изделия следует различать:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ изделия полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы принимают:

- для деталей — чертеж детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию.

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы.

Конструкторские документы составных частей в основной Комплект документов изделия не входят.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют (в общем случае) из следующих документов:

- основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;
- основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

3.5. ГОСТ 2.108-68 «Спецификация - форма и порядок заполнения»

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация.

Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68) по форме "2", а последующие листы - по форме "2а".

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы (если они есть).

Для большинства сборочных чертежей спецификация имеет три раздела: 1-ый, 3-ий, 4-ый.

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки.

1. В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В этот раздел в учебных чертежах вписывают "Сборочный чертеж".

2. В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.

3. В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

4. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров.

Графы спецификации заполняют следующим образом.

В графе "Формат" указывают обозначение формата.

В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют.

В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы, например:

СМ-101.25.28.05, где:

СМ - факультет;

101 - номер группы;

25 - номер варианта;

28 - номер узла;

05 - номер детали.

В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют.

В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы.

Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. Наименование деталей, как правило, однословное. Если же оно состоит из двух слов, то вначале пишут имя существительное, например: "Колесо зубчатое", "Гайка накидная". Наименование стандартных изделий должно полностью соответствовать их условным обозначениям, установленным стандартом, например:

Болт М12*1,25-8g*30.48 ГОСТ 7798 - 70

В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

3.6. Требования к сборочному чертежу

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 - 73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;
- б) размеры, предельные отклонения, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подборка деталей, их пригонка и т.п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и т.д.);
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) габаритные размеры изделия;
- е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

3.7. Последовательность выполнения сборочного чертежа

1. Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы.

Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т.е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

2. Выбрать необходимое число изображений с таким расчетом, чтобы на сборочном чертеже была полностью раскрыта конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией - достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Главное изображение сборочной единицы должно давать наибольшее представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

3. Установить масштаб чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

4. Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

5. Вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины) - рис. 3.6.

Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях.

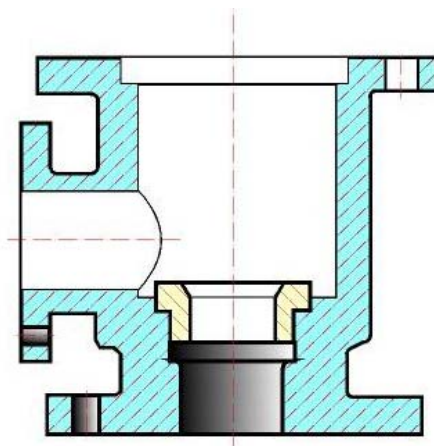


Рисунок 3.6 Вычерчивание контуров корпуса

6. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие - рис. 3.7.

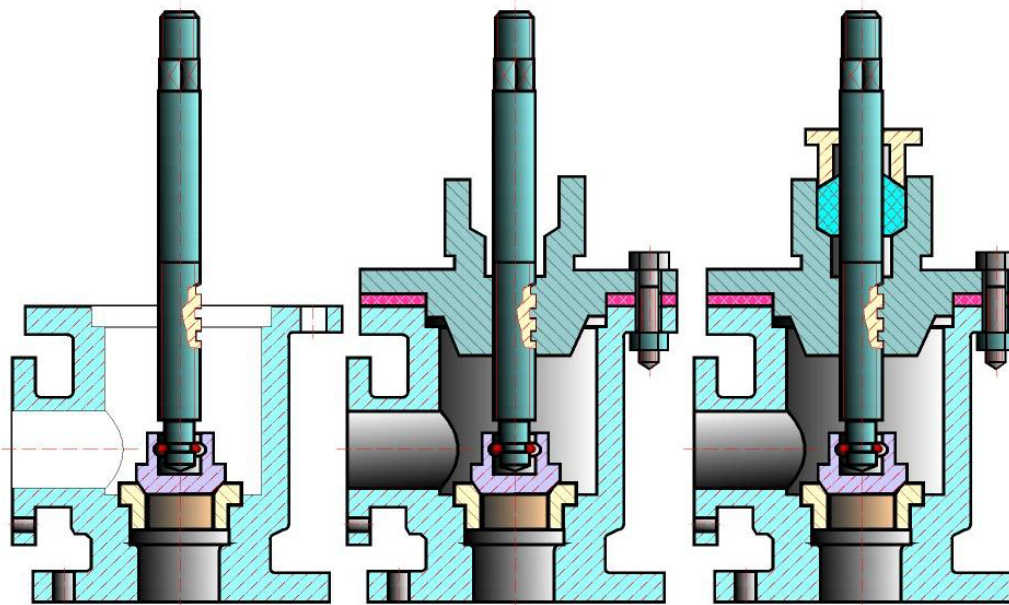


Рисунок 3.7 Вычерчивание остальных деталей в последовательности сборки изделия

7. Тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения.

8. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.

9. Нанести линии-выноски для номеров позиций - рис. 3.8.

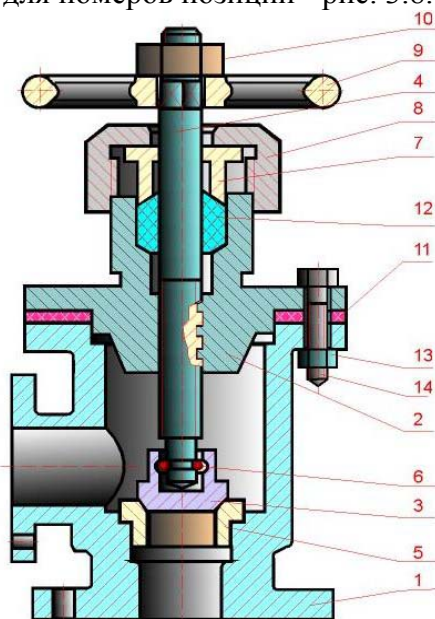


Рисунок 3.8 Вычерчивание линий-выносок и проставление номеров позиций

10. Заполнить основную надпись.

11. На отдельных форматах (А4) составить спецификацию.

12. Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации.

3.8. Простановка номеров позиций и нанесение размеров

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей согласно ГОСТ 2.109 - 68 и 2.316 - 68. Один конец линии-выноски, пересекающий линию контура, заканчивается точкой, другой - полкой. Линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки и не должны пересекаться между собой.

Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку. Номера позиций наносят на чертежах, как правило, один раз, повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой.

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

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления;

б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части.

В этих случаях линию-выноску отводят от одной из деталей, составляющих группу, и номер этой детали указывают первым (рис. 3.9).

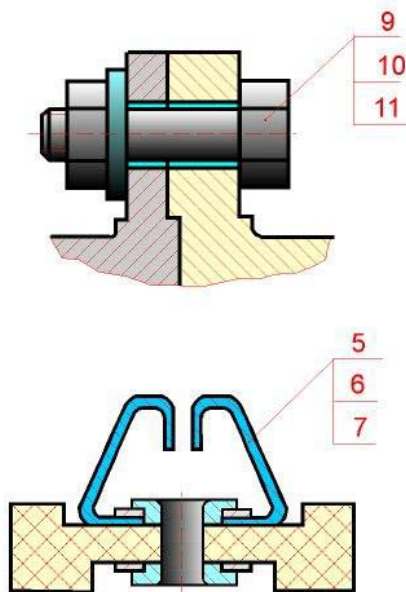


Рисунок 3.9. Простановка позиций для группы деталей

На выносках от зубчатых колес (червяков, реек) указывают основные данные (модуль, число зубьев) и записывают их на дополнительных полках, присоединенных к основной выноске.

3.9. Условности и упрощения на сборочных чертежах

1. Перемещающиеся части сборочной единицы изображают в крайних или промежуточных положениях. На сборочном чертеже условно изображают:

- а) клапаны вентилях, насосов, двигателей, диски (клинья) задвижек - в положении "закрыто" для перемещения движущейся среды;
- б) пробки пробковых кранов - в положении "открыто";
- в) домкраты в положении начала подъема груза;
- г) тиски со сдвинутыми губками.

2. Сварные, паяные, клееные и другие изделия из однородного материала в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет (в одну сторону) с изображением границ между частями такого изделия сплошными основными линиями.

3. На изображениях сборочной единицы допускается не показывать:

- а) мелкие конструктивные элементы на поверхностях деталей: фаски, кольцевые проточки для выхода режущего инструмента, накатки и т.п.;
- б) крышки, щитки, маховики и другие детали, если необходимо показать на чертеже закрытые или составные части сборочной единицы. В таких случаях над изображениями деталей делают надпись. Например: "Крышка поз. 3 не показана", "Маховик поз. 12 снят" и другие.

4. В разрезах, согласно правилам ГОСТ 2.305 - 68:

- а) болты, винты, шпильки, шпонки, заклепки, непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показываются нерассеченными;

б) спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п. показываются незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение рабочему чертежу детали, предъявляемые требованиям. Чем эскиз отличается от рабочего чертежа?
2. Общим при выполнении рабочего чертежа и эскиза является то, что:
а) они чертятся на бумаге в клетку; б) они чертятся в стандартном масштабе; в) они чертятся с применением чертежных инструментов; г) они выполняются на «миллиметровке»; д) изображения выполняются в проекционной связи
3. Начальным этапом выполнения эскиза детали является:
а) выбор формата листа; б) ознакомление с деталью; в) компоновка изображений на листе; г) выбор главного вида и других необходимых изображений.
4. Вторым этапом выполнения эскиза детали является:
а) выбор формата листа; б) выбор главного вида и других необходимых изображений; в) компоновка изображений на листе; г) обмер детали
5. Последним этапом выполнения эскиза детали является:
а) выбор формата листа; б) чтение сборочного чертежа; в) компоновка изображений на листе; г) заполнение основной надписи.
6. Дайте определение конструкторским документам: рабочий чертеж; сборочный чертеж, чертеж общего вида; спецификация. Какие изделия называются специфицированными?
7. Текстовым конструкторским документом является:
а) рабочий чертеж; б) схема; в) сборочный чертеж; г) спецификация
8. Вторым разделом спецификации изделия является раздел:
а) детали; б) документация; в) сборочные единицы; г) стандартные изделия.
9. Последним разделом спецификации изделия является раздел:
а) детали; б) материалы; в) сборочные единицы; г) стандартные изделия
10. В случае, когда спецификация выполняется на отдельных листах, в нижней части первого листа располагается основная надпись по форме:
а) 2; б) 1; в) 2а; г) 3
11. Требования, предъявляемые к простановке номеров позиций и нанесению размеров на сборочных чертежах.
12. Составные части сборочной единицы нумеруются на чертеже в соответствии с номерами позиций, указанными в:
а) эскизе; б) сборочном чертеже; в) чертеже детали; г) спецификации; д) перечне элементов
13. Линии-выноски и полки линий-выносок при обозначении позиций на сборочных чертежах выполняют линией:
а) штрихпунктирной; б) разомкнутой; в) волнистой; г) сплошной тонкой; д) сплошной основной.
14. Условности и упрощения, допускаемые при выполнении СБ.
15. Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии сборочными операциями, называются:
а) деталью; б) комплексом; в) комплектом; г) сборочной единицей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 4

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Разъемные и неразъемные соединения

Соединения, при разборке которых нарушается целостность составных частей изделия, называется **неразъемными**, если не нарушается – **разъемными**.

Все виды соединений можно разделить на разъемные и неразъемные.

Разъемными являются соединения, которые позволяют производить многократную сборку и разборку без повреждения соединяемых деталей (резьбовые, шпоночные, штифтовые и др.) (Рис. 4.1, 4.2).

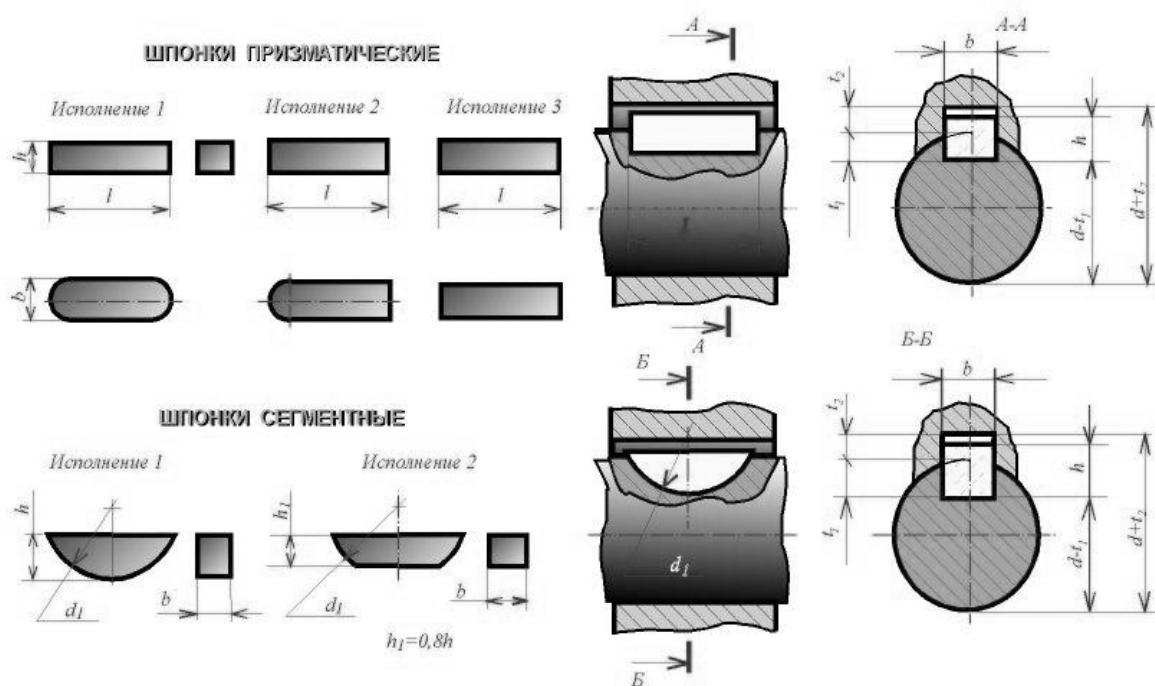


Рисунок 4.1. Соединение деталей при помощи шпонки

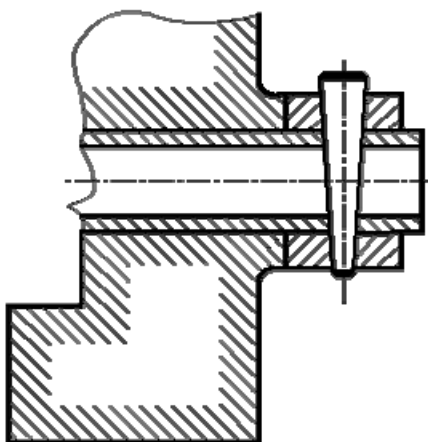


Рисунок 4.2. Соединение деталей при помощи штифта

Неразъемные соединения – это соединения, которые можно разобрать только после частичного или полного разрушения соединяемых деталей (заклепочные, сварные, клеевые, с гарантированным натягом) (Рис.4.3, 4.4, 4.5).

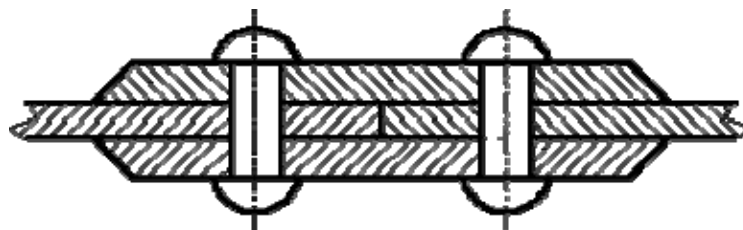


Рисунок 4.3. Соединение деталей при помощи заклепок

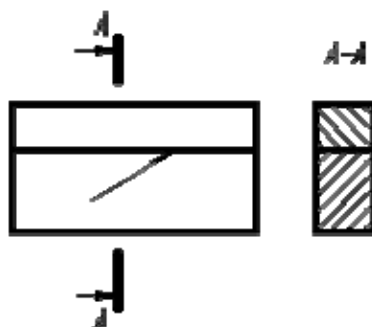


Рисунок 4.4. Условное изображение сварного соединения

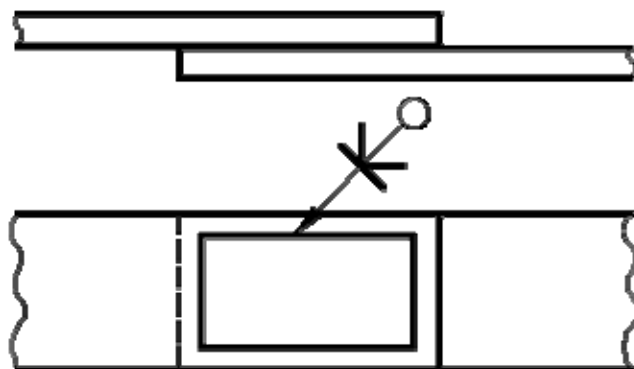


Рисунок 4.5. Условное изображение клеевого соединения

4.2. Основные определения

Резьбой называется поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности так, что плоскость фигуры всегда проходит через ось.

Контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ось, называется **профилем резьбы**. Угол между боковыми сторонами профиля называется **углом профиля**.

Часть винтового выступа, которая образуется производящим контуром за один оборот, называется **витком**.

По форме профиля резьбы подразделяются на **треугольные, трапециевидальные, прямоугольные и круглые**.

В зависимости от направления подъема витка резьбы разделяются на **правые** и **левые**.

По числу параллельных витков резьбы подразделяются на **однозаходные** и **многозаходные**; число заходов можно сосчитать на торце стержня или отверстия.

Резьба, образованная на наружной поверхности детали, называется **наружной**, на внутренней - **внутренней**.

Расстояние P между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в наплавлении, параллельном оси резьбы, называется **шагом резьбы**.

Ход резьбы - это величина относительного осевого перемещения гайки (винта) за один оборот.

В однозаходной резьбе ход равен шагу ($Ph = P$), в многозаходной - произведению шага на число Z заходов ($Ph = PZ$).

Геометрическими параметрами, определяющими какую-либо конкретную цилиндрическую резьбу, являются:

- 1) профиль (его форма и размеры);
- 2) направление резьбы (правая или левая);
- 3) число заходов;
- 4) наружный диаметр резьбы.

Под наружным диаметром резьбы понимают диаметр цилиндра, описанного около вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

Резьбы по назначению подразделяют на **крепежные** и **ходовые**.

4.3. Типы резьбы и их условное обозначение

Метрическая резьба. Исходный профиль резьбы - треугольный, с углом между боковыми сторонами 60 градусов (Рис. 4.6).

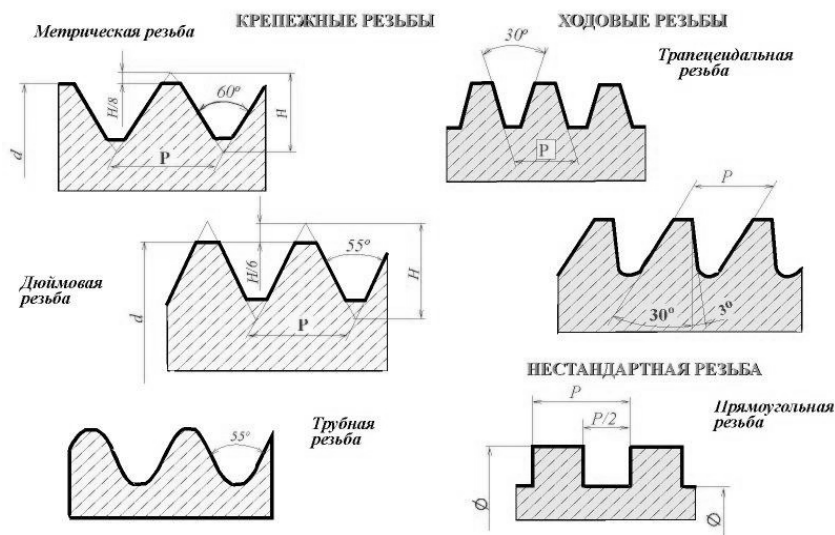


Рисунок 4.6. Изображение профиля резьбы

Диаметр и шаг метрической резьбы выражаются в миллиметрах. Метрическая резьба подразделяется на резьбу с **крупным шагом** и резьбу с **мелкими шагами** при одинаковом наружном диаметре резьбы. У резьбы с мелким шагом на одной той же длине вдоль оси резьбы распределено большее количество витков, чем у резьбы с крупным шагом.

Резьба трубная цилиндрическая. Исходный профиль резьбы - треугольный, с углом при вершине 55 градусов. Вершины выступов и впадин закруглены. Закругленный профиль обеспечивает большую герметичность соединения. Трубная резьба применяется для соединения труб и других деталей арматуры трубопроводов (Рис. 3.6). Наружный диаметр резьбы измеряется в дюймах ($1'' = 25,4\text{мм}$). Штрихи (") обозначают дюйм.

Ходовые резьбы. Стандарты предусматривают трапецеидальную и упорную резьбы. Трапецеидальная резьба имеет профиль в виде равнобокой трапеции с углом 30 градусов между боковыми сторонами (Рис. 4.6).

Специальные резьбы. К специальным резьбам относят:

- 1) резьбы, имеющие стандартный профиль, но отличающиеся от стандартизованной резьбы диаметром или шагом;
- 2) резьбы с нестандартным профилем, например, прямоугольным, квадратным (Рис. 4.6).

Специальную резьбу со стандартным профилем обозначают сокращенно Сп и условным обозначением резьбы.

4.4. Изображения и условные обозначения резьбы

Резьбу изображают:

- а) **на стержне** - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (Рис. 4.7)

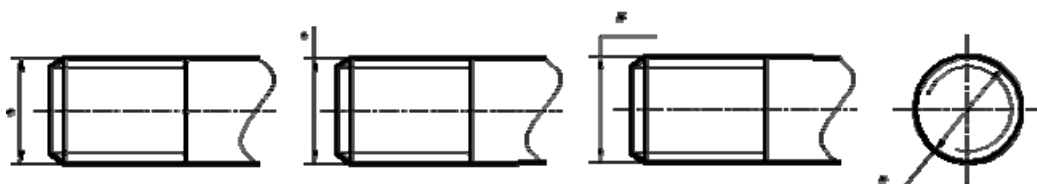


Рисунок 4.7. Изображение цилиндрической резьбы на стержне

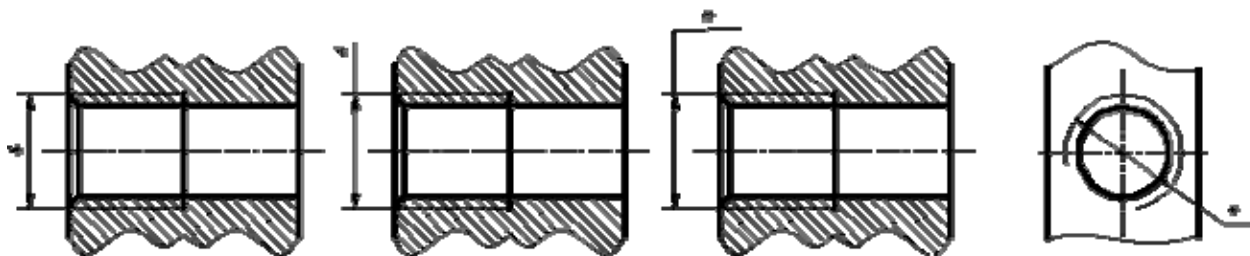


Рисунок 4.8. Изображение цилиндрической резьбы в отверстии

- б) **в отверстиях** - сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по наружному диаметру.

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

до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рис. 3).

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. 4.8).

Изображение и обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис.4.9.

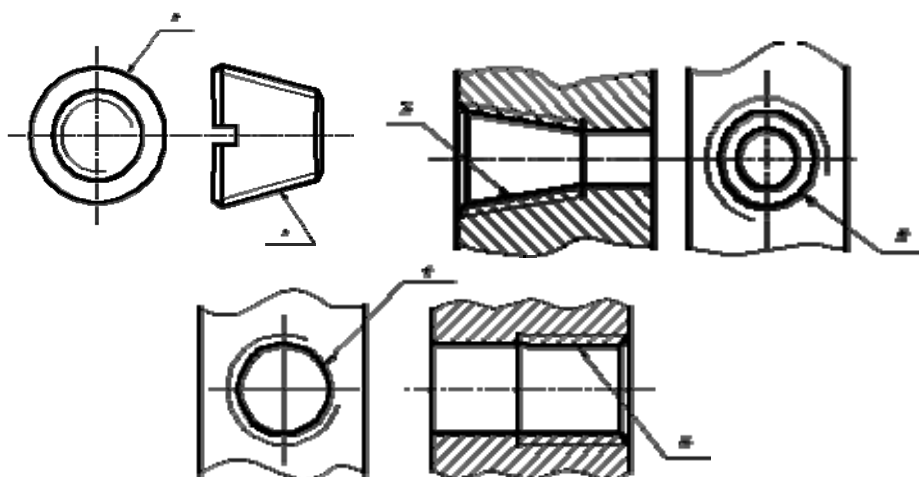
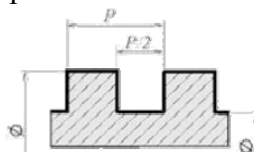


Рисунок 4.9. Изображение и обозначения конической и трубной цилиндрической резьб

Вопросы для самоконтроля

1. Показать и обозначить вид справа и слева изображения резьбы на коническом стержне и в коническом отверстии.
2. Шагом резьбы называется расстояние между:
 - а) впадиной и вершиной витка; б) осью и крайней точкой витка; в) ближайшими точками соседних витков; г) диаметральными точками витка
3. Какой профиль имеет метрическая, трапецеидальная и круглая резьба? Привести несколько характерных параметров.
4. На рисунке изображен профиль резьбы:

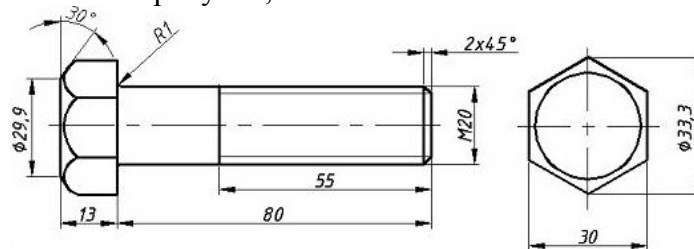


- а) трапецеидальной; б) прямоугольной; в) метрической; г) дюймовой

5. Трубная коническая внутренняя резьба в 1 дюйм правая обозначается:

- а) G1; б) R_c 1; в) G1LH; г) R1

6. Болт, изображенный на рисунке, обозначается:



а) М20Х80 ГОСТ7798-70; б) 2М20Х80 ГОСТ7798-70; в) М20Х0,75Х55 ГОСТ7798-70; г) М20Х93 ГОСТ7798-70

7. Левая метрическая наружная резьба, номинальным диаметром 10 мм, с крупным шагом обозначается:

а) М10х0,75; б) М10х1LН; в) М10LН; г) М10

8. Расшифруйте условные обозначения:

а) Болт М 12 х 1,25 х 60 ГОСТ7798-70;

б) Шайба 20 ГОСТ 11371-68;

в) Гайка М 8 Н ГОСТ 5915-70;

г) Шпилька М 14 х 1,25 х 100 ГОСТ 22034-76.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 5

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

5.1. Крепежные резьбовые изделия

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги и т.п. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов.

Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом (Рис. 5.1). Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 - 70. На рис. приведены основные параметры болтов.

Болты следует обозначить по следующей схеме:

Болт М12х1,25х60 ГОСТ.7798-70,

где:

Болт - наименование крепежного изделия;

М12 - символ метрической резьбы и ее наружный диаметр;

1,25 - мелкий шаг резьбы в мм (крупный шаг не указывается);

60 - длина болта без высоты головки в мм;

ГОСТ - номер стандарта на конструкцию и размеры.

**Болты с шестигранной головкой
нормальной точности (ГОСТ 7798-70)**

Таблица 5

Номинальный диаметр резьбы d, мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы Р	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
Размер под ключ S	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Высота головки К	4	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Диаметр описанной окружности e	10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6
Радиус под головкой R	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8

Длина болта L, мм	Длина резьбы l, мм									
	18	25	25	25	25	25	25	25	25	25
25	18	25	25	25	25	25	25	25	25	25
30	18	22	30	30	30	30	30	30	30	30
35	18	22	26	30	35	35	35	35	35	35
40	18	22	26	30	34	40	40	40	40	40
45	18	22	26	30	34	38	45	45	45	45
50	18	22	26	30	34	38	42	50	50	50
55	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
60	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы d = 12 мм, длиной l = 60 мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g, без покрытия:
Болт М12 – 8g × 60.5.8 ГОСТ 7798-70.

Рисунок 5.1. Болт с шестигранной головкой нормальной точности (ГОСТ 7798-70)

Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является **шпилька**. **Шпилька** представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (Рис. 5.2). Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 - 76 ... ГОСТ 22043 - 76. Длина l_1 ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.

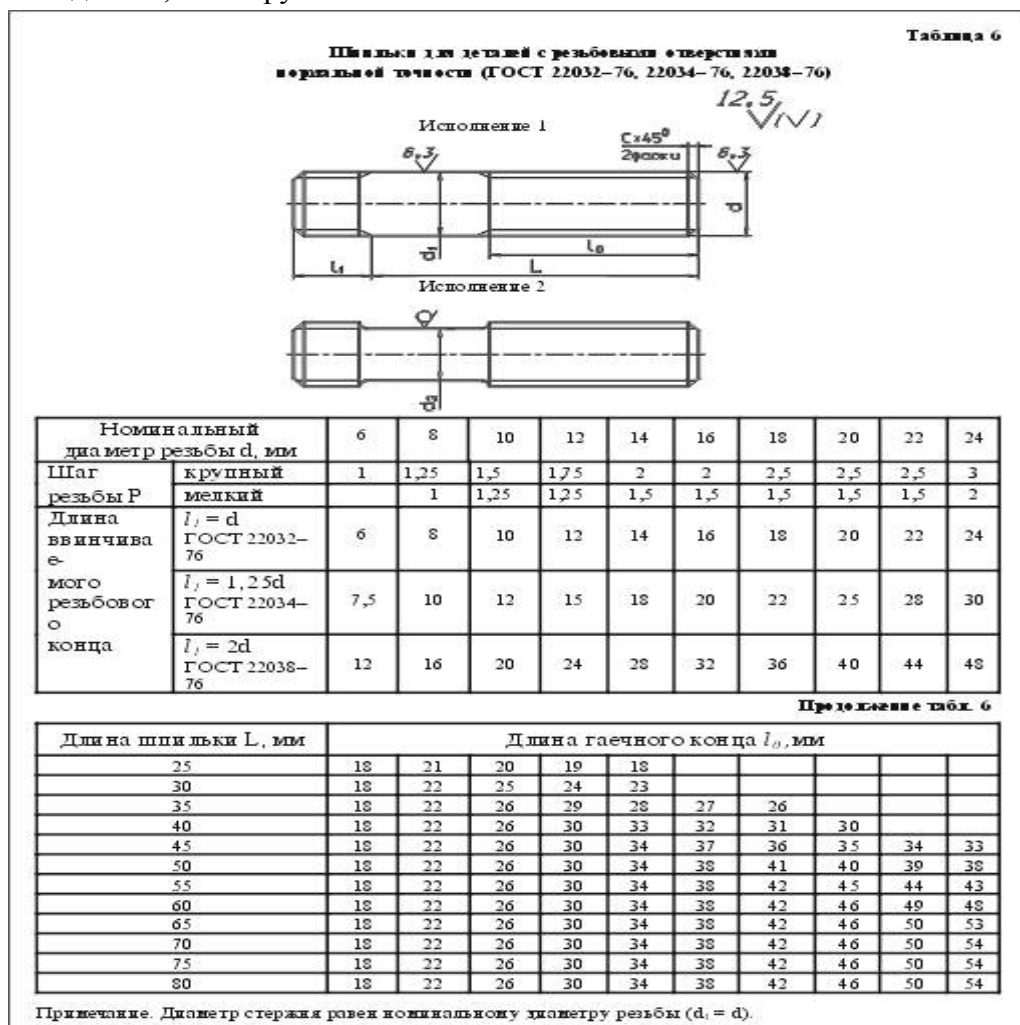


Рисунок 5.2. Шпилька для деталей с резьбовыми отверстиями нормальной точности

Пример условного обозначения шпильки диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, длиной $l = 90$ мм:

Шпилька М16х90 ГОСТ 22032 - 76

То же с мелким шагом резьбы $P = 1,5$ мм,:

Шпилька М16х1,5х90 ГОСТ 22032 - 76

Гайка представляет собой призму или цилиндр со сквозным (иногда глухим) резьбовым отверстием для навинчивания на болт или шпильку. По своей форме гайки бывают шестигранные, квадратные, круглые, гайки-барашки и др. Шестигранные гайки подразделяются на обыкновенные, прорезные и корончатые; нормальные, низкие,

высокие и особо высокие; с одной и двумя фасками. Наибольшее применение в машиностроении имеют обыкновенные шестигранные гайки (нормальной точности) по ГОСТ 5915 - 70 (Рис.5.3).

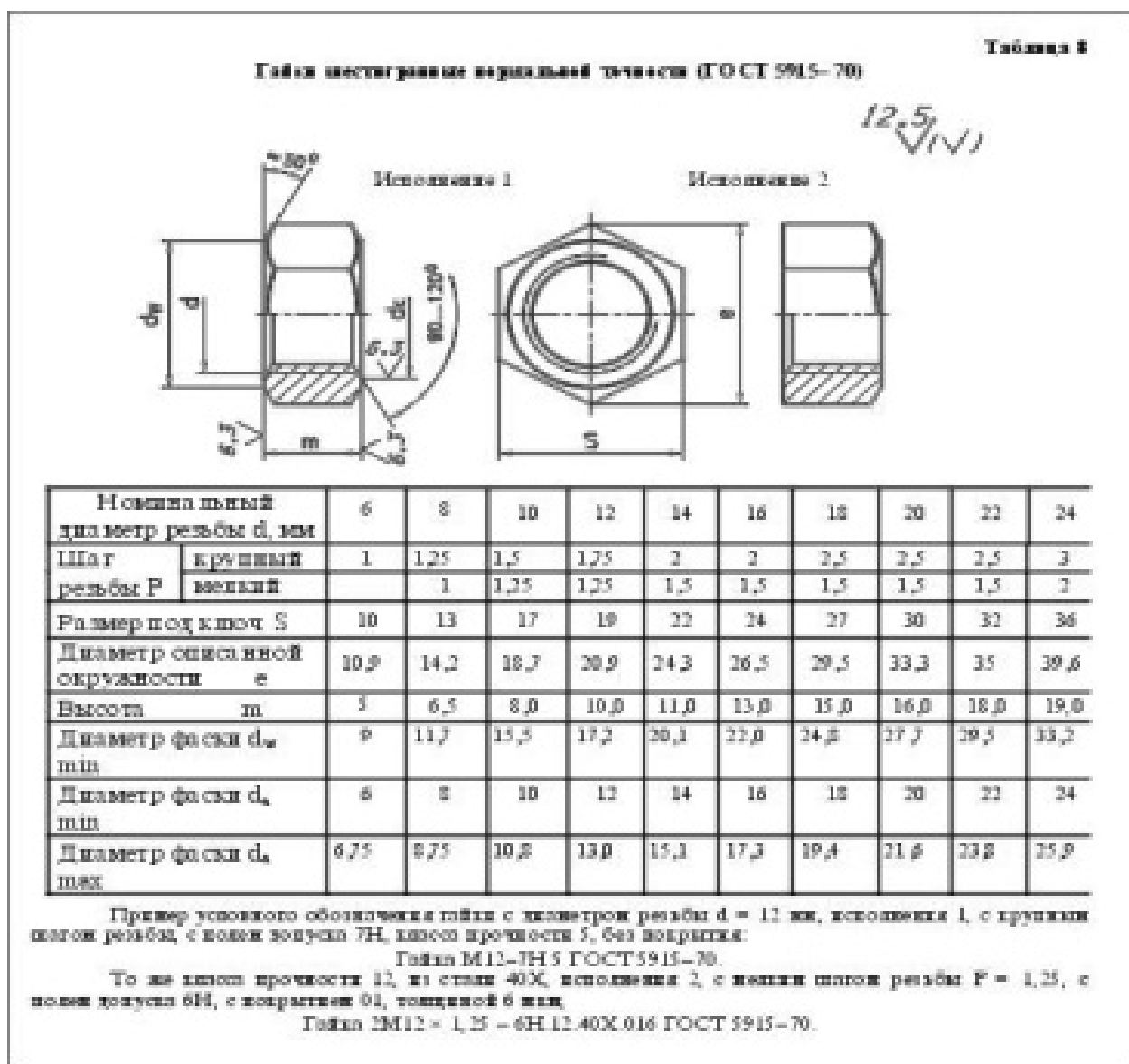


Рисунок 5.3. Гайка шестигранная нормальной точности (ГОСТ 5915-70)

Пример условного обозначения гайки с диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы:

Гайка М12 ГОСТ 5915 - 70

То же с мелким шагом резьбы Р = 1,25:

Гайка М12х1,25 ГОСТ 5915 - 70

5.2. Соединение болтом

Скрепление двух или большего количества деталей при помощи болта, гайки и шайбы называется **болтовым соединением** (Рис. 5.4). Для прохода болта скрепляемые

детали имеют гладкие, т.е. без резьбы, соосные цилиндрические отверстия большего диаметра, чем диаметр болта. На конец болта, выступающий из скрепленных деталей, надевается шайба и навинчивается гайка.

При вычерчивании болтового соединения конструктивные размеры болта, гайки и шайбы берутся из соответствующих стандартов.

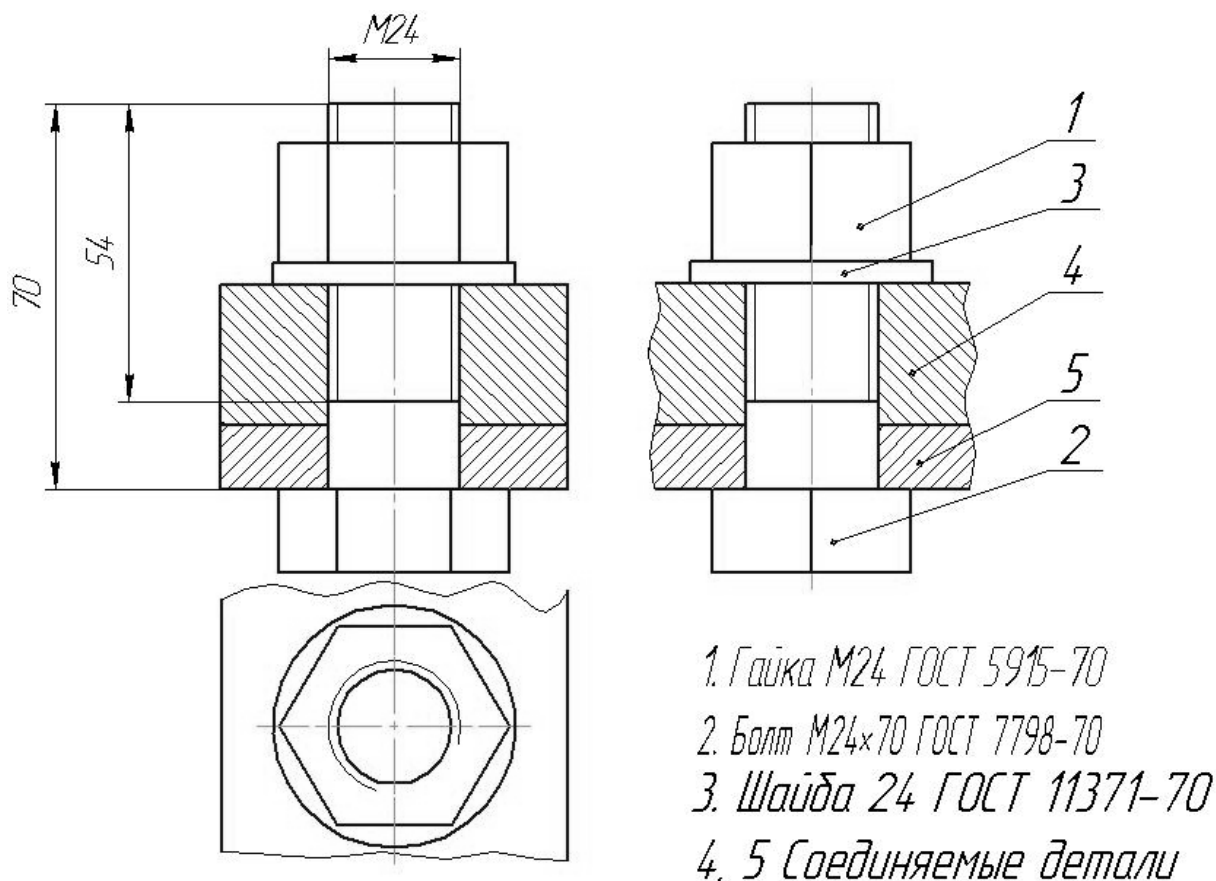


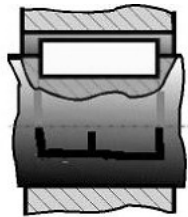
Рисунок 5.4. Болтовое соединение

Вопросы для самоконтроля

1. Показать и обозначить вид справа и слева изображения резьбы на коническом стержне.
2. Показать и обозначить вид справа и слева изображения резьбы в коническом отверстии.
3. Что называется шагом резьбы? Какие бывают шаги резьбы?
4. Что называется ходом резьбы? Какие бывают резьбы по числу ходов?
5. Какой профиль имеет метрическая, трапецеидальная и круглая резьба? Привести несколько характерных параметров.
6. К каким соединениям относятся соединения с использованием болта, шпильки, гайки, шайбы.
7. Как определить левую резьбу с натуры?
8. Какими методами определяется шаг резьбы, коротко сущность?
9. Скольким миллиметрам соответствует длина в 1 дюйм?
10. По какому параметру выбирается размер шайбы?
11. К какому типу соединений относятся соединения, выполненные сваркой?
12. К неразъемному относится:

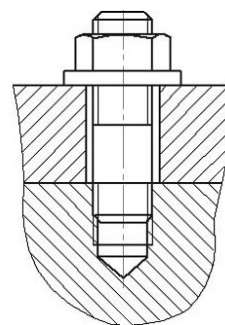
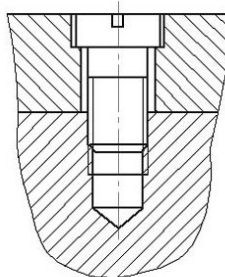
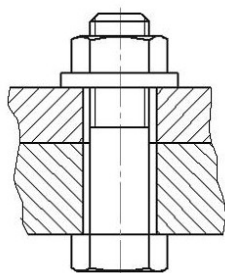
а) соединение пайкой; б) резьбовое соединение; в) шпоночное соединение; г) шлицевое соединение

13. На рисунке изображено соединение:



а) штифтовое; б) шлицевое; в) шпоночное; г) шпильное

14. Соединение болтом показано на рисунке:



а)

б)

в)

15. Как определяется табличное значение шпилек общего назначения?

16. Какие типы шпилек вы знаете, в чем разница?

17. Расшифруйте условное обозначение: Шпилька М 14 х 1,25 х 100 ГОСТ 22034-76.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 6

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

6.1. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений (ГОСТ 2.312-72)

Соединение деталей сваркой состоит в том, что место соединения расплавляется электродугой или пламенем специальной газовой горелки и промежуток между кромками свариваемых деталей заполняется расплавленным металлом самого электрода или особого прутка; в результате затвердевший металл в месте соединения образует сварной шов. Совокупность деталей, соединяемых с помощью сварных швов, называют сварным соединением.

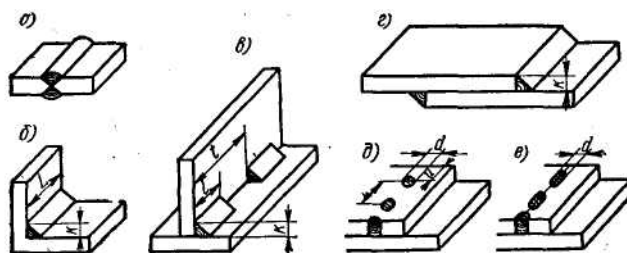


Рисунок 6.1. Виды сварных швов

Сварные швы делятся на следующие виды соединений (Рис. 6.1):

- а) стыковые (Рис. 6.1 а), обозначаемые буквой С (когда присоединяются детали одна к другой встык);
- б) угловые (Рис. 6.1 б), обозначаемые буквой У (когда свариваемые детали образуют угол);
- в) тавровые (Рис. 6.1, в), обозначаемые буквой Т (когда свариваемые детали образуют форму буквы Т);
- г) внахлестку (Рис. 6.1, г, д, е), обозначаемые буквой Н (когда кромки свариваемых деталей накладываются одна на другую внахлестку).

Чертежи сварных изделий оформляются как чертежи сборочных единиц.

6.2. Изображение швов

ГОСТ 2.312-72 устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности. Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают: видимый - сплошной основной линией s ($0,6 - 1,5$ мм) (Рис. 6.2 а, б); невидимый - штриховой линией ($s/3-s/2$), (Рис. 6.2, в).

Видимую одиночную сварную точку (независимо от способа сварки) изображают знаком $+$, который выполняют сплошными основными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (Рис. 6.3). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва (Рис. 6.4).

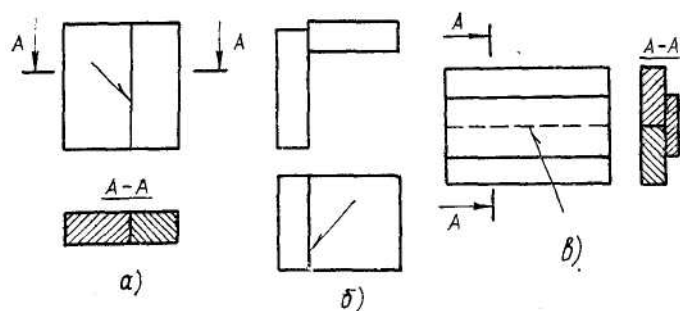


Рисунок 6.2. Изображение швов сварных соединений

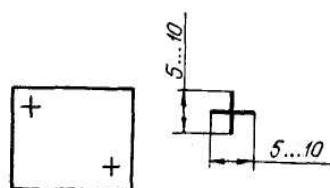


Рисунок 6.3. Изображение сварочной точки

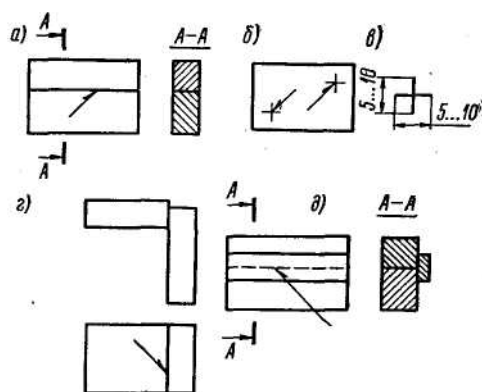


Рисунок 6.4. Условное изображение видимых и невидимых швов сварных соединений

Нестандартный шов (шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены) изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для его выполнения по данному чертежу.

6.3. Условные обозначения швов сварных соединений

Вспомогательные знаки (при условном обозначении шва) выполняют сплошными тонкими линиями одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в табл. 6.1.

Примечания:

1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.
2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.
3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично

подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

Знак Δ выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

На (Рис. 6.5) показана структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки.

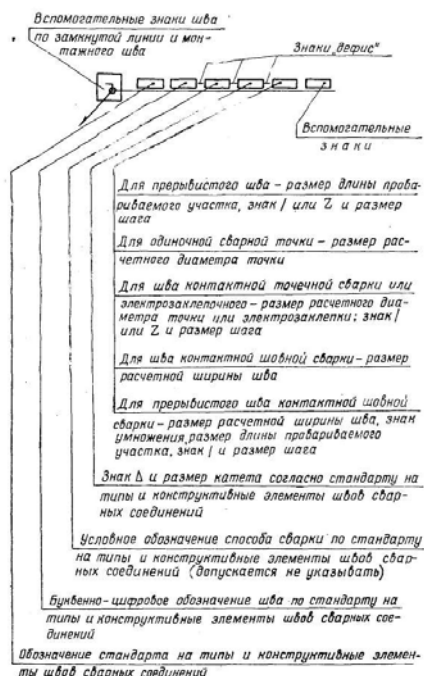


Рисунок 6.5. Схема структуры условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки

Таблица 6.1. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов			
Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с обратной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3—5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно на чертеже		

На рис. 6.6. приведена структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки.

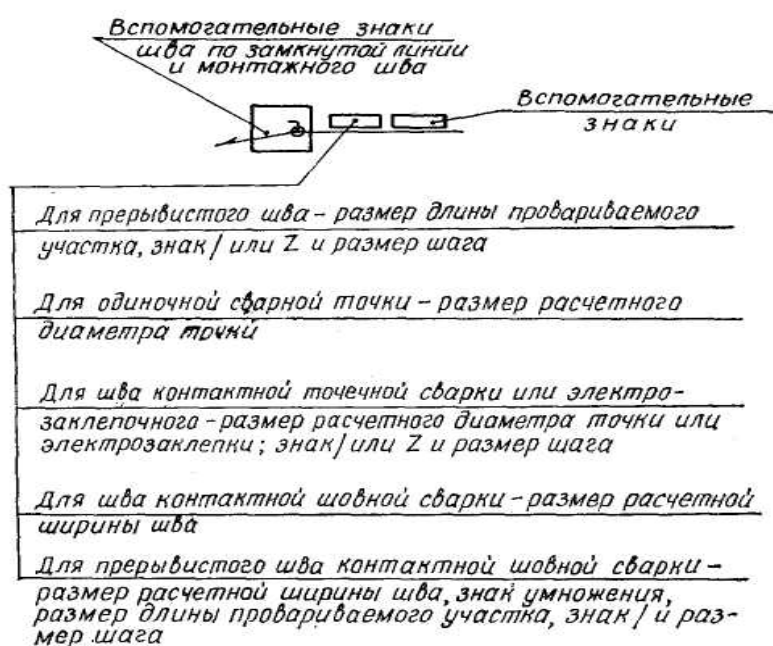


Рисунок 6.6. Схема структуры обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки

В технических требованиях чертежа или таблице швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

На чертежах условное обозначение шва наносят:

на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (Рис. 6.7 а);

под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (Рис. 6.7 б).

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. 6.7 а, б), указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа.

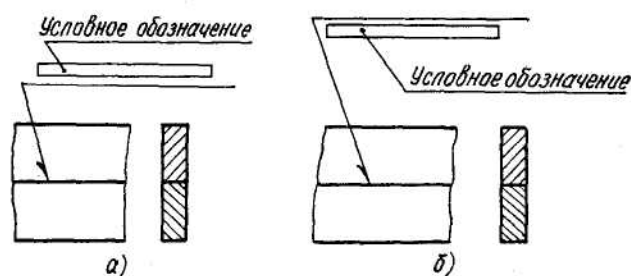


Рис 6.7. Нанесение условного обозначения шва сварного соединения, содержание и размеры граф таблицы швов не регламентируются

Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение помещают под линией-выноской (рис. 6.8 в).

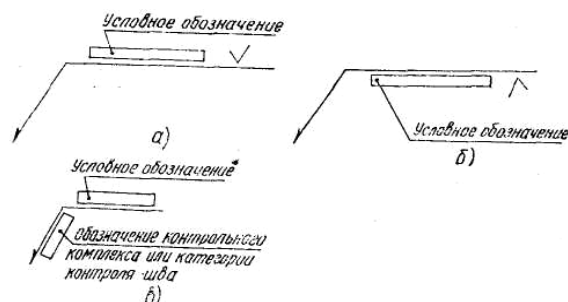


Рисунок 6.8. Нанесение обозначения шероховатости механически обработанной поверхности

В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ.

Обозначение одинаковых швов наносят на чертеже у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

- на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (Рис. 6.9 а);
- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (Рис. 6.9 б);
- под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 6.9, в).

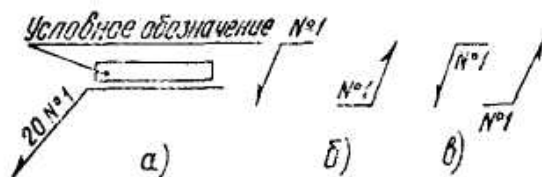


Рисунок 6.9. Обозначение одинаковых швов порядковыми номерами

Швы считают одинаковыми, если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляют одни и те же технические требования.

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

6.4. Упрощения обозначений швов сварных соединений

При наличии на чертеже швов одного и того же стандарта, его обозначение указывают в технических требованиях чертежа (запись по типу: «Сварные швы выполнить по...») или таблице.

Порядковый номер одинаковым швам допускается не присваивать, если все швы на чертеже изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (Рис. 6.10.).



Рисунок 6.10. Обозначение одинаковых швов

На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.

На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места и способы сварки, типы швов сварных соединений, размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз - в технических требованиях или таблице швов.

Вопросы для самоконтроля

1. К какому типу соединений относится соединения, выполненные сваркой.
2. Как изображаются и обозначаются швы сварных соединений.
3. Покажите структуру условного обозначения стандартного шва.
4. Какие основные типы и способы сварки вы знаете.
5. Какие дополнительные знаки используют для обозначения сварных швов.
6. Как показывают и обозначают видимые и невидимые сварные швы.
7. Как показывают и обозначают одинаковые сварные швы.
8. Какие виды соединений сварных швов вы знаете.
9. Какую информацию содержит буквенно-цифровое обозначение сварного шва.
10. Какие конструктивные элементы сварных швов вы знаете.
11. Какова толщина линий вспомогательных знаков и их размеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.

2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 7

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ

7.1. Требования к сборочному чертежу

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 - 73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;
- б) размеры, предельные отклонения, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подборка деталей, их пригонка и т.п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и т.д.);
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) габаритные размеры изделия;
- е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

7.2. Последовательность выполнения сборочного чертежа

1. Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы.

Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т.е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

2. Выбрать необходимое число изображений с таким расчетом, чтобы на сборочном чертеже была полностью раскрыта конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией - достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Главное изображение сборочной единицы должно давать наибольшее представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

3. Установить масштаб чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

4. Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

5. Вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины) - рис. 7.1.

Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях.

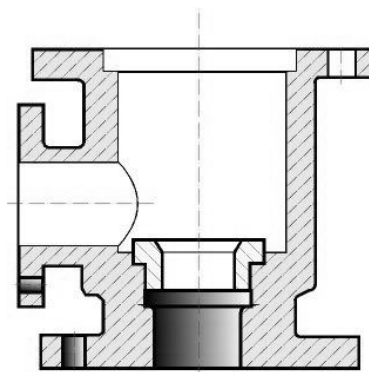


Рисунок 7.1.

6. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие - рис. 7.2.

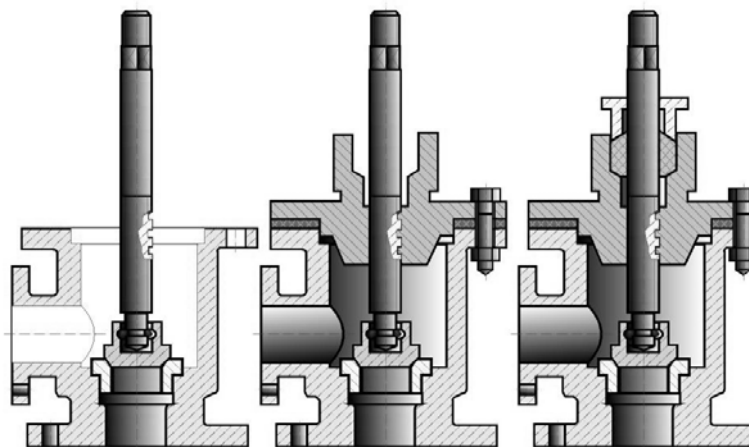


Рисунок 7.2.

7. Тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения.
8. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.
9. Нанести линии-выноски для номеров позиций - рис. 7.3.

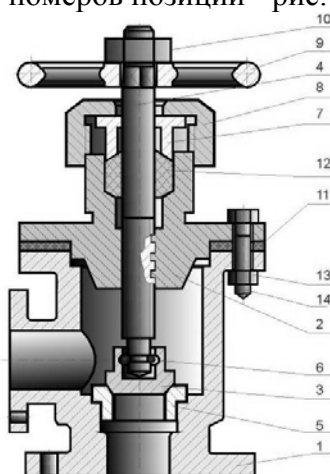


Рисунок 7.3.

10. Заполнить основную надпись.
11. На отдельных форматах (А4) составить спецификацию.
12. Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации - рис. 7.3.

7.3. Простановка номеров позиций и нанесение размеров

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей согласно ГОСТ 2.109 - 68 и 2.316 - 68. Один конец линии-выноски, пересекающий линию контура, заканчивается точкой, другой - полкой. Линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки и не должны пересекаться между собой.

Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку. Номера позиций наносят на чертежах, как правило, один раз, повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой.

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

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления;

б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части.

В этих случаях линию-выноску отводят от одной из деталей, составляющих группу, и номер этой детали указывают первым (Рис. 7.4).

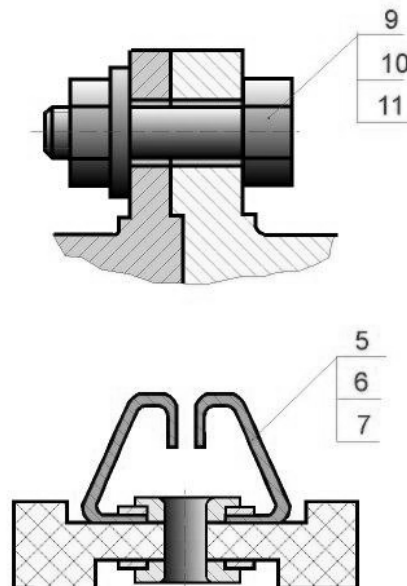


Рисунок 7.4.

На выносках от зубчатых колес (червяков, реек) указывают основные данные (модуль, число зубьев) и записывают их на дополнительных полках, присоединенных к основной выноске.

7.4. Условности и упрощения на сборочных чертежах

1. Перемещающиеся части сборочной единицы изображают в крайних или промежуточных положениях. На сборочном чертеже условно изображают:

- а) клапаны вентиля, насосов, двигателей, диски (клинья) задвижек - в положении "закрыто" для перемещения движущейся среды;
- б) пробки пробковых кранов - в положении "открыто";
- в) домкраты в положении начала подъема груза;
- г) тиски со сдвинутыми губками.

2. Сварные, паяные, клееные и другие изделия из однородного материала в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет (в одну сторону) с изображением границ между частями такого изделия сплошными основными линиями.

3. На изображениях сборочной единицы допускается не показывать:

- а) мелкие конструктивные элементы на поверхностях деталей: фаски, кольцевые проточки для выхода режущего инструмента, накатки и т.п.;
- б) крышки, щитки, маховики и другие детали, если необходимо показать на чертеже закрытые или составные части сборочной единицы. В таких случаях над изображениями деталей делают надпись. Например: "Крышка поз. 3 не показана", "Маховик поз. 12 снят" и другие.

4. В разрезах, согласно правилам ГОСТ 2.305 - 68:

- а) болты, винты, шпильки, шпонки, заклепки, непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показываются нерассеченными;
- б) спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п. показываются незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента.

7.5. Чтение чертежа общего вида. Деталирование

На производстве для изготовления изделия необходимы чертежи деталей этого изделия. Выполнение чертежей деталей по чертежу общего вида данного изделия называется **деталированием**. Чертеж детали должен быть предельно ясным, четким, без лишних изображений и надписей.

Весь процесс деталирования можно подразделить на два этапа:

- 1) Чтение чертежа общего вида.
- 2) Выполнение рабочих чертежей деталей.

Прежде чем приступить к выполнению чертежей отдельных деталей, следует прочесть чертеж общего вида или чертеж сборочной единицы в рекомендуемой последовательности:

1. Вначале бегло знакомятся с чертежом. Из основной надписи узнают название изделия и масштаб чертежа. По наименованию сборочной единицы в основной надписи составляют представление о ее назначении и принципе работы. Чертежи общего вида могут сопровождаться схемой и кратким описанием устройства и работы сборочной единицы, которые необходимо внимательно прочитать. По спецификации необходимо

определить, из каких сборочных единиц, оригинальных и стандартных деталей состоит изделие.

2. Затем знакомятся с расположением изображений, выясняют их проекционную взаимосвязь. По чертежу представляют геометрическую форму, взаимное расположение деталей, способы их соединения и возможность относительного перемещения, т. е. представить, как взаимодействуют детали, и как изделие работает.

3. Определяют последовательность сборки и разборки изделия.

4. Получив представление об устройстве и характере работы сборочной единицы, определяют, какими поверхностями ограничены элементы детали. По изображениям и спецификации с помощью номеров позиций определяют, из каких деталей, и в каком количестве состоит изделие, какие именно детали показаны на каждом изображении, как они сопрягаются и взаимодействуют. Для этого необходимо отыскать на сборочном чертеже и рассмотреть все изображения детали, при этом уделить особое внимание дополнительным видам, разрезам, сечениям, так как на них дается изображение, формы элементов детали, которые не выявляются на основных видах.

Затем приступают к анализу геометрических форм отдельных деталей. В процессе изучения геометрической формы определяют назначение каждого элемента детали. При возникновении трудности в представлении отдельных элементов детали чтение чертежа продолжают, рассматривая изображения смежных деталей, что помогает выявить геометрию сопряженных элементов, вызвавших затруднение в представлении. Для этого нужно внимательно изучить все изображения чертежа, где деталь так или иначе представлена, выявить проекционную связь между данными изображениями, положение секущих плоскостей, при помощи которых выполнены разрезы и сечения, направления, по которым даны местные и дополнительные виды. Следует помнить, что штриховка сечений одной и той же детали на всех изображениях направлена одинаково с одинаковым интервалом.

При определении геометрической формы детали необходимо иметь в виду, что полностью ее выявить только из изображений не всегда удастся. Это объясняется наличием на чертеже общего вида изделия ряда упрощений и условности изображений на чертежах, допускаемые ГОСТ 2.305—68 и ГОСТ 2.109—73, стремлением не перегружать чертеж мелкими подробностями.

Например, фаски, галтели, проточки и другие элементы часто не изображают на чертежах общего вида. Но на чертежах деталей эти элементы должны быть обязательно показаны.

Фаски или конические переходы обязательны на торцах наружных и внутренних сопрягаемых цилиндрических поверхностей с той стороны, с которой производится их соединение при монтаже. Фасками снабжают кромки выступающих элементов со стороны точно обработанных поверхностей во избежание забоин при транспортировке и монтаже.

У сильно нагруженных деталей в местах резких изменений сечения, во избежание их поломок из-за концентрации напряжений в острых углах необходимы галтели (скругления). Проточки на цилиндрических и конических поверхностях около уступов применяют при термообработке или обработке этих поверхностей абразивами с целью получения высокой точности.

Так, на видах и разрезах может быть изображено не все, что проецируется, а лишь необходимое в данном случае. Например, допускается не показывать крышки, кожухи, щитки, перегородки, если они загораживают внутренние формы (при этом вблизи от изображения делают надпись типа «крышка не показана» и т.п.), видимые части

изделия, расположенные за пружиной или сеткой, а также частично закрытые деталями. На сборочных чертежах составные части изделий или их элементы, расположенные за прозрачными предметами (застекленные шкалы, циферблаты и т. п.), допускается изображать как видимые. На разрезах в сборочных чертежах отдельные части изделия, имеющие самостоятельные сборочные чертежи, допускается изображать нерассеченными. Элементы изделия или детали, не попавшие в плоскость разреза, допускается показывать рассеченными (выносить в плоскость разреза). Допускается одинаковые равномерно расположенные элементы, например болты, винты, отверстия, показывать не все, а только 1—2 из них. Изображение детали считается изученным, если получено полное представление о ее форме, характере работы и назначении каждого составного элемента.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды изделий и комплектность конструкторских документов.
2. Какие изделия называются специфицированными?
3. Дайте определение конструкторским документам: рабочий чертеж; сборочный чертеж, чертеж общего вида; спецификация.
4. Дайте определение - "детали"; "изделия".
5. Условности и упрощения, допускаемые при выполнении СБ.
6. Требования, предъявляемые к простановке номеров позиций и нанесению размеров на сборочных чертежах.
7. Требования, предъявляемые к сборочному чертежу и чертежу общего вида.
8. Какие изделия называются не специфицированными?
9. Каков порядок нормо-контроля конструкторских документов - спецификация, сборочный чертеж, рабочий чертеж детали.
10. Составные части сборочной единицы нумеруются на чертеже в соответствии с номерами позиций, указанными в:
а) эскизе; б) сборочном чертеже; в) чертеже детали; г) спецификации; д) перечне элементов
11. Линии-выноски и полки линий-выносок при обозначении позиций на сборочных чертежах выполняют линией:
а) штрихпунктирной; б) разомкнутой; в) волнистой; г) сплошной тонкой; д) сплошной основной.
12. Условности и упрощения, допускаемые при выполнении СБ.
13. Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии сборочными операциями, называются:
а) деталью; б) комплексом; в) комплектом; г) сборочной единицей
14. Требования, предъявляемые к чертежу общего вида.
15. Условности и упрощения, допускаемые при выполнении чертежей общего вида.
16. Что значит прочесть чертеж общего вида

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6

2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

Лекция 8

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

8.1. Шероховатость поверхности (ГОСТ 2789-73)

Настоящий стандарт распространяется на шероховатость поверхности изделий независимо от их материала и способа изготовления (получения поверхности). Стандарт устанавливает перечень параметров и типов направлений неровностей, которые должны применяться при установлении требований и контроле шероховатости поверхности, числовые значения параметров и общие указания по установлению требований к шероховатости поверхности.

Стандарт не распространяется на шероховатость ворсистых и других поверхностей, характеристики которых делают невозможным нормирование и контроль шероховатости имеющимися методами, а также на дефекты поверхности, являющиеся следствием дефектов материала (раковины, поры, трещины) или случайных повреждений (царапины, вмятины и т. д.).

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 638-77 и международной рекомендации по стандартизации ИСО Р 468.

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться, исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости поверхности не устанавливаются и шероховатость этой поверхности контролироваться не должна.

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться путем указания параметра шероховатости из перечня значений выбранных параметров и базовых длин, на которых происходит определение параметров.

При необходимости дополнительно к параметрам шероховатости поверхности устанавливаются требования к направлению неровностей поверхности, к способу или последовательности способов получения (обработки) поверхности.

Для номинальных числовых значений параметров шероховатости должны устанавливаться допустимые предельные отклонения.

Требования к шероховатости поверхности не включают требований к дефектам поверхности, поэтому при контроле шероховатости поверхности влияние дефектов поверхности должно быть исключено. При необходимости требования к дефектам поверхности должны быть установлены отдельно.

Параметры шероховатости (один или несколько) выбираются из приведенной номенклатуры:

Ra - среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz - высота неровностей профиля по десяти точкам;

Rmax - наибольшая высота профиля;

Sm - средний шаг неровностей;

S - средний шаг местных выступов профиля;

tp - относительная опорная длина профиля, где ***p*** - значения уровня сечения профиля.

Параметр ***Ra*** является предпочтительным.

Типы направлений неровностей поверхности выбираются из табл. 8.1.

Таблица 8.1. Типы направлений неровностей

Тип направления неровностей	Схематичное изображение	Пояснение
Параллельное		Параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перпендикулярное		Перпендикулярно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перекрещивающиеся		Перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Произвольное		Различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования

Числовые значения параметров шероховатости по Ra , Rz , Sm , S , tp относятся к нормальному сечению.

Сечение поверхности, перпендикулярной к ней плоскостью дает представление о профиле её рельефа: о количестве, форме и величине выступов и впадин неровностей (Рис.8.1). Практически высота выступов и впадин микронеровностей поверхности находится в пределах от 0.08 до 500 мкм и более.

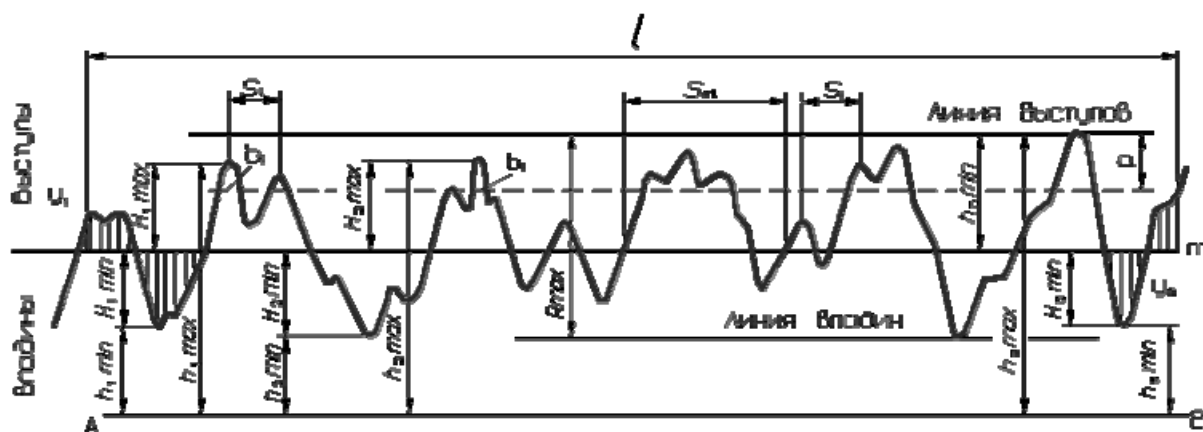


Рисунок 8.1.

Таблица 8.2. Определения параметров шероховатости

п.п.	Наименование параметров шероховатости	Условное обозначение	Определение
1	Базовая длина	λ	Длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности
2	Направление неровностей		Условный рисунок, образованный

	поверхности		нормальными проекциями экстремальных точек неровностей поверхности на среднюю поверхность
3	Шероховатость поверхности		Совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины
4	Шаг неровностей профиля		Отрезок средней линии профиля, ограничивающий неровность профиля
5	Средний шаг неровностей	S_m	Среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины
6	Средний шаг неровностей профиля по вершинам	S	Среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины
7	Высота неровностей профиля по десяти точкам	R_z	Сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длины: $R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 [H_{i, \max}] + \sum_{i=1}^5 [H_{i, \min}] \right)$ Для средней линии, имеющей форму отрезка прямой (рис. 1) $R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 h_{i, \max} - \sum_{i=1}^5 h_{i, \min} \right)$
8	Наибольшая высота профиля	R_{max}	Расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины
9	Отклонение профиля	y	Расстояние между любой точкой профиля и средней линией
10	Среднее арифметическое отклонение профиля	R_a	Среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины: $R_a = \frac{1}{l} \int_0^l y(x) dx$ или приблизительно $R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i $ где l - базовая длина.

8.2.Обозначение шероховатости поверхности (ГОСТ2.309-73)

С учетом изменения №3 принятого Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28.05.2002) настоящий стандарт устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности. Стандарт полностью соответствует стандарту ИСО 1302.

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 8.2.

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

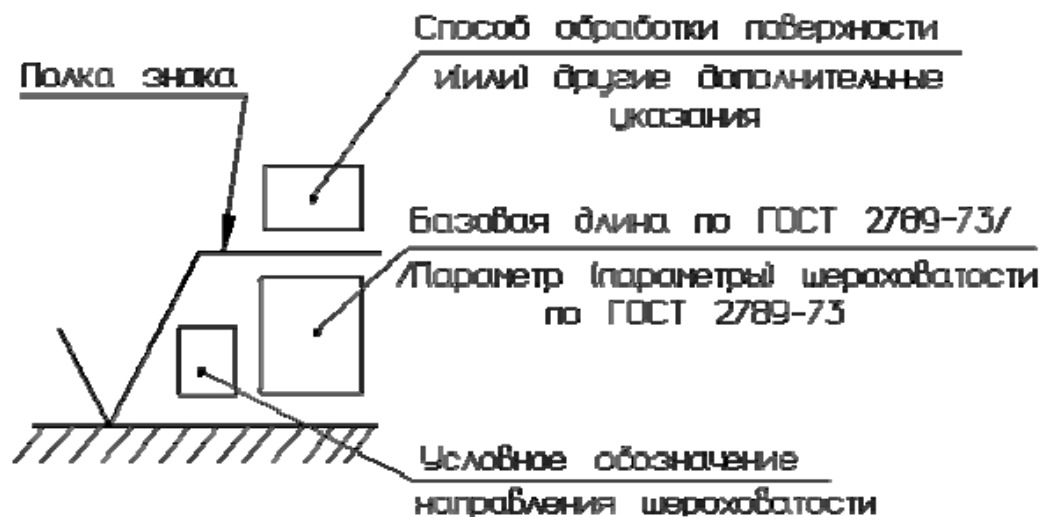


Рисунок 8.2. Структура обозначения шероховатости поверхности

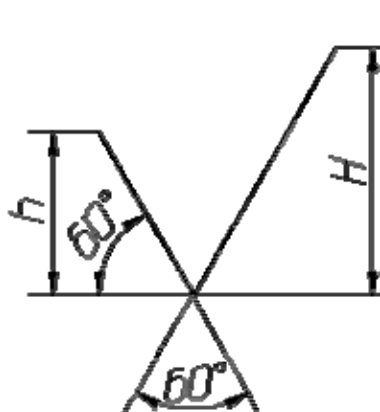


Рисунок 8.3. Обозначение шероховатости поверхности без указания способа обработки

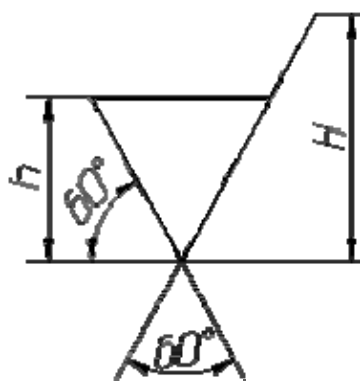


Рисунок 8.4. Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой обязательно удаление слоя материала

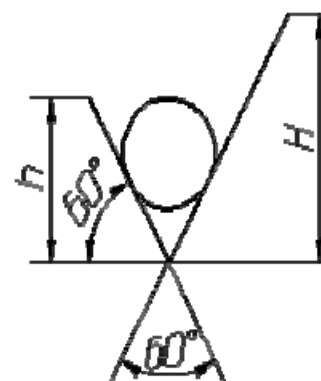


Рисунок 8.5. Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой осуществляется без удаление слоя материала

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунках 8.3.- 8.5.

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5 \dots 5,0) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной линии, применяемой на чертеже.

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак (Рис. 8.3).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образованна только удалением слоя материала, применяют знак (Рис. 8.4).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образованна без удаления слоя материала, применяют знак (Рис. 8.5) с указанием значения параметра шероховатости.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: $R_a0.4$, $R_{max}6.3$; $Sm0.63$; $t_{50}70$; $S0,032$; $Rz50$.

П р и м е ч а н и е . В примере $t_{50} 70$ указана относительная опорная длина профиля $t_p = 70 \%$ при уровне сечения профиля $p = 50 \%$,

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений (Рис. 7.6).

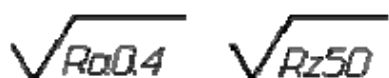


Рисунок 8.6.

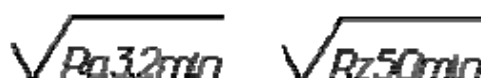


Рисунок 8.7.

При указании наименьшего значения параметра шероховатости после обозначения параметра следует указывать «min» (Рис. 8.7).

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности в обозначении шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в определенном порядке (Рис.8.8) - параметр высоты неровностей профиля, параметр шага неровностей профиля, относительная опорная длина профиля.

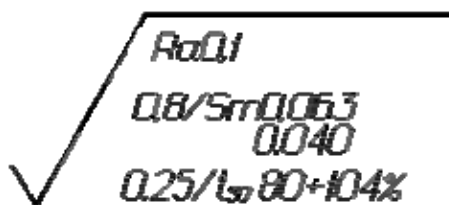


Рисунок 8.8.

Условные обозначения направления неровностей должны соответствовать приведенным в таблице 8.3. Условные обозначения направления неровностей приводят на чертеже при необходимости.

Высота знака условного обозначения направления неровностей должна быть приблизительно равна h . Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (Рис.8.9).

Таблица 8.3. Тип направление неровностей, изображение и обозначение

Схематичное изображение	Обозначение
-------------------------	-------------

Полировать
 *M Ra0.025*

Рисунок 8.9. Пример указания вида обработки поверхности

Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа по примеру, указанному на рис. 8.10. В упрощенном обозначении используют знак  и строчные буквы русского алфавита в алфавитном порядке, без повторов и, как правило, без пропусков.

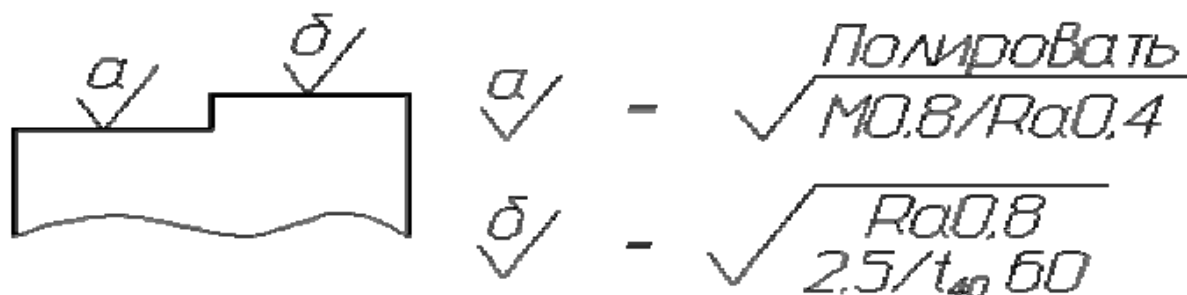


Рисунок 8.10. Пример упрощенного обозначения шероховатости поверхностей

8.3. Правила нанесения шероховатости поверхностей на чертежах

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 (Рис. 8.11).

На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в том случаях, когда от этой линии нанесен размер.

Обозначение шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунках 8.12 и 8.13.

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 8.14.

При расположении поверхности в заштрихованной зоне (Рис. 8.12 .. 8.14) обозначение наносят только на полке выноске.

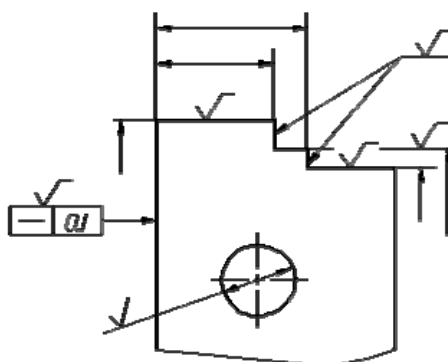


Рисунок 8.11. Примеры расположения обозначения шероховатости

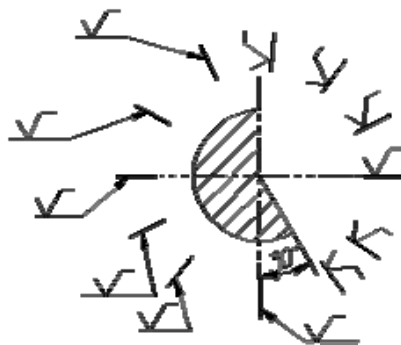


Рисунок 8.12. Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

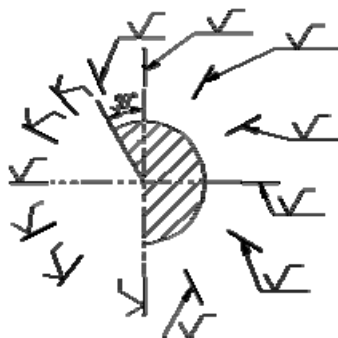


Рисунок 8.13. Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

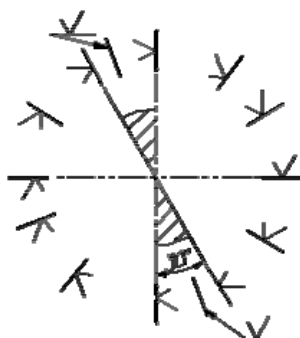


Рисунок 8.14. Обозначение шероховатости поверхности знаком без полки относительно основной надписи

При обозначении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров (Рис. 8.15).

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (Рис. 8.16). Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем на обозначения, нанесенных на изображении.

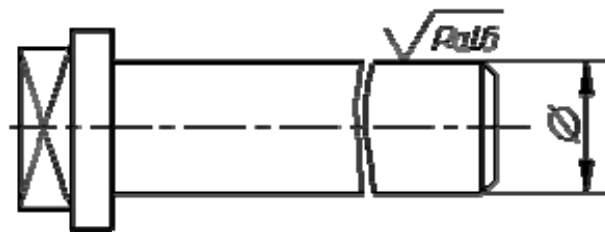


Рисунок 8.15. Пример обозначения шероховатости поверхности

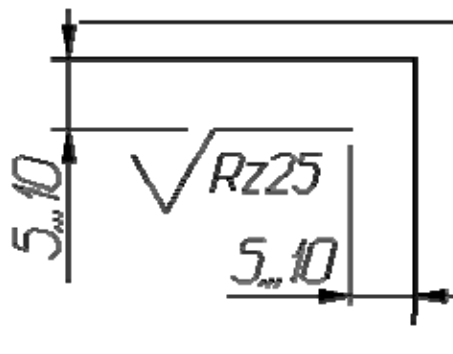


Рисунок 8.16. Указание шероховатости одинаковой для всех поверхностей изделия

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правый верхний угол чертежа (Рис. 8.17, 8.18) вместе с условным обозначением (✓). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак ✓, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением.

Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

Не допускается обозначение шероховатости или знак ✓ выносить в правый верхний угол чертежа при наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не нормируется.

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

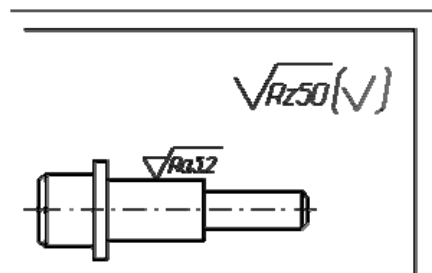


Рисунок 8.17. Указание шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия

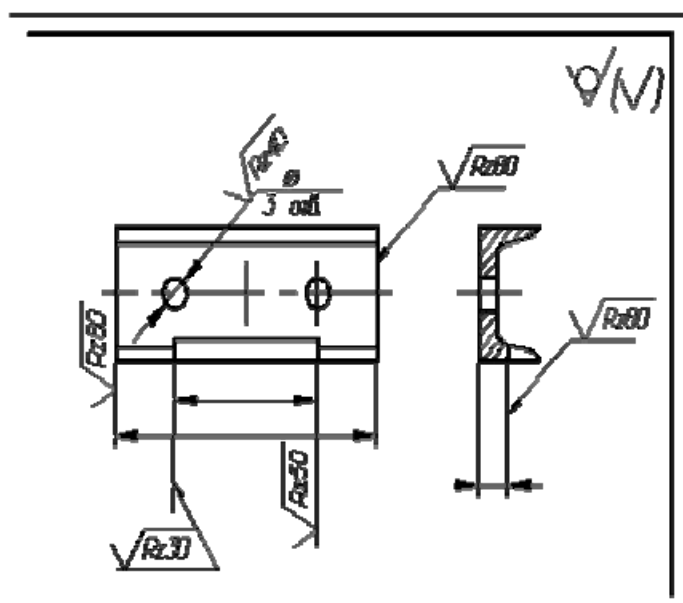


Рисунок 8.18. Указание шероховатости когда большая часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу

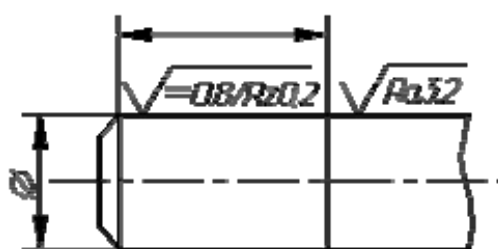


Рисунок 8.19. Пример обозначения различной шероховатости на одной поверхности

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначения шероховатости (Рис. 8.19). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (Рис. 8.20).

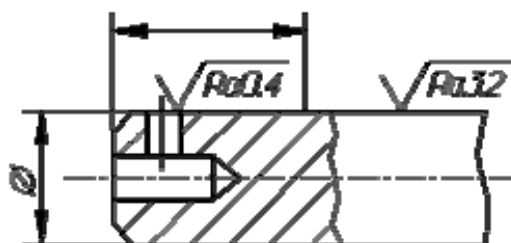


Рисунок 8.20. Пример обозначения различной шероховатости на одной поверхности

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы (Рис. 8.21...8.23), на размерной линии или на ее продолжении (Рис. 8.24).

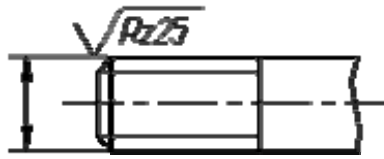


Рисунок 8.21. Пример обозначения шероховатости наружной резьбы



Рисунок 8.22. Пример обозначения шероховатости внутренней резьбы



Рисунок 8.23. Пример обозначения шероховатости внутренней конической резьбы

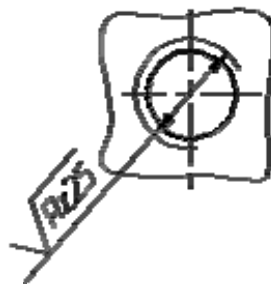


Рисунок 8.24. Пример обозначения шероховатости внутренней резьбы

Если есть шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 8.25. Диаметр вспомогательного знака 4...5мм.

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак не приводят (Рис. 8.26).



Рисунок 8.25. Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей образующих замкнутый контур

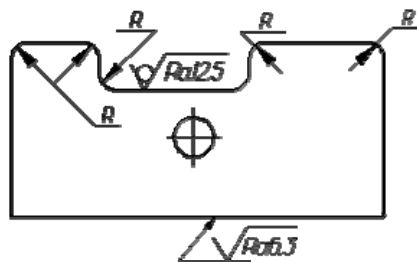


Рисунок 8.26. Пример обозначения шероховатости поверхности плавно переходящей одна в другую.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные параметры характеризуют величину шероховатости поверхности, их сущность.
2. Покажите структуру условного обозначения шероховатости поверхности.
3. В каких единицах измеряется шероховатости поверхности.
4. Обозначение и нанесение параметров шероховатости поверхности на чертеже.
5. Привести приближенные значения параметра шероховатости при различных операциях изготовления детали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
2. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скотников, Д.А. «Технические аспекты проектирования оборудования для производства продуктов питания»/ Д.А. Скотников, А.В.Анисимов /, Часть 1: Учеб. пособие. – Саратов, 2016. - 129 с. ISBN 978-5-7011-0563-6.
2. Серга, Г.В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова ; под общ. ред. Г.В. Серги. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103070>. — Загл. с экрана.
3. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Часть I. Лабораторный практикум: уч. пособ. [Текст]/А.Г. Герасимов. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 218 с.
4. Жуков, В.Г. Механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3721>. — Загл. с экрана.
5. Герасимов, А.Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины / А.Г. Герасимов. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» -Саратов: ИЦ «Наука», 2004. - 16 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1	4
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ЕСКД	4
1.1 Форматы (ГОСТ 2.301–68)	4
1.2. Масштабы (ГОСТ 2.302–68)	4
1.3. Линии (ГОСТ 2.303–68)	5
1.4. Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304–81)	5
1.5. Нанесение размеров (ЕСКД ГОСТ 2.307-68)	5
1.6. Размеры радиусов	9
1.7. Уклон. Конусность	10
Вопросы для самоконтроля	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11
Лекция 2	12
ИЗОБРАЖЕНИЯ, НАДПИСИ, ОБОЗНАЧЕНИЯ.	12
2.1. Правила построения изображений	12
2.2. Ортогональные проекции	12
2.3. Разрезы	15
2.4. Сечения	18
Вопросы для самоконтроля	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	21
Лекция 3	22
ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ. ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	22
3.1. Эскиз и чертеж детали	22
3.2. Порядок составления эскизов	22
3.3. ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий»	26
3.4. ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»	27
3.5. ГОСТ 2.108-68 «Спецификация - форма и порядок заполнения»	28
3.6. Требования к сборочному чертежу	30
3.7. Последовательность выполнения сборочного чертежа	30
3.8. Простановка номеров позиций и нанесение размеров	32
3.9. Условности и упрощения на сборочных чертежах	33
Вопросы для самоконтроля	34
Лекция 4	36
КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	36
4.1. Разъемные и неразъемные соединения	36
4.2. Основные определения	37
4.3. Типы резьбы и их условное обозначение	38
4.4. Изображения и условные обозначения резьбы	39
Вопросы для самоконтроля	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	41
Лекция 5	42

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ	42
СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	42
5.1. Крепежные резьбовые изделия.....	42
5.2. Соединение болтом	44
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>45</i>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	46
Лекция 6	47
СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	47
6.1. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений (ГОСТ 2.312-72)	47
6.2. Изображение швов	47
6.3. Условные обозначения швов сварных соединений.....	48
6.4. Упрощения обозначений швов сварных соединений	51
<i>Вопросы для самоконтроля.....</i>	<i>52</i>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52
Лекция 7	54
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ.....	54
7.1. Требования к сборочному чертежу	54
7.2. Последовательность выполнения сборочного чертежа.....	54
7.3. Простановка номеров позиций и нанесение размеров	56
7.4. Условности и упрощения на сборочных чертежах.....	57
7.5. Чтение чертежа общего вида. Детализирование.....	57
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>59</i>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	59
Лекция 8	61
ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ.....	61
8.1. Шероховатость поверхности (ГОСТ 2789-73)	61
8.2.Обозначение шероховатости поверхности (ГОСТ2.309-73).....	63
8.3. Правила нанесения шероховатости поверхностей на чертежах.....	67
<i>Вопросы для самоконтроля.....</i>	<i>72</i>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	73