

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования

**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра инженерной графики и САПР

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ И
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Модуль 6
Сборочный чертеж**

Учебно-методический комплекс для студентов специальностей
1-74 06 05 01,
1-74 06 05 01 02,
1-7406 05 03,
1-74 06 05 02,
1-74 06 05-01 01,
1-74 06 05-02 01,
1-74 06 05-02 02,
1-53 01 01-09

2006

Модуль 6. Сборочный чертёж

I. Комплексная цель:

студент должен **знать**: сущность и назначение сборочного чертежа, назначение спецификации, требования, предъявляемые к оформлению сборочных чертежей, условности и упрощения, применяемые на сборочных чертежах, правила нанесения размеров на сборочных чертежах; виды соединений деталей; правила и приемы изображения соединений деталей, изображения типовых элементов деталей;

характеризовать: соединения деталей машин по назначению; классификацию сборочных чертежей по назначению, конструктивные формы всех деталей, входящих в сборочный чертёж.

В результате изучения материала модуля студент **должен уметь**:

- применять теоретические знания при решении практических задач;
- технически грамотно и с элементами творчества подходить к выполнению задания по созданию сборочных чертежей на базе соединений деталей машин;

формировать: организованность, внимательность при выполнении практических заданий, элементы конструирования и проектирования деталей машин в сборе, развивать способность и стремление к творчеству.

II. Учебно-информационная модель

Тема модуля	Тип занятия	Вид занятия	К-во часов
1. Тема 1: Соединения деталей машин. Тема 2: Сборочный чертёж. Основные правила выполнения сборочного чертежа. Составление спецификации. Размеры на сборочных чертежах.	Сообщение новых знаний	лекция	2
2. Разъемные соединения деталей машин: резьбовые, зубчатые, соединения шпонками и шлицами.	Углубление, систематизация	Практ. занятие	2
3. Неразъемные соединения: сварные, паяные, клееные.	Углубление, систематизация	Практ. занятие	2
4. Сборочный чертёж на базе соединения деталей машин.	Контроль знаний	Контрольная работа	1
5. УСРС		ГР № 1 «Резьбовые соединения» ГР № 2 «Зубчатые передачи» ГР № 3 «Соединения сваркой, пайкой»	1

III. Основы научно-теоретических знаний

3. 1. Изображения соединений деталей машин

Все машины состоят из отдельных частей, называемых деталями.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Детали, соединенные тем или иным способом друг с другом, образуют различные сборочные единицы, которые при последовательном и определенном соединении составляют машины, агрегаты, станки и другие механические устройства.

Соединения деталей машин между собой в приборах, машинах, установках весьма разнообразны по своему назначению, конструктивной форме, технологии изготовления. По своему назначению соединения делятся на две основные группы: подвижные и неподвижные, каждая из которых в свою очередь подразделяется на разъемные и неразъемные.

В программе модуля мы рассмотрим наиболее характерные, широко применяющиеся в промышленности виды соединений.

3.1.1. Изображение резьбы и резьбовых соединений

Многие детали машин имеют резьбу. Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении как один из наиболее часто употребляемых видов разъемных соединений деталей машин, осуществляемых при помощи резьб различных профилей, как средство соединения, уплотнения или перемещения с определенными динамическими и кинематическими целями.

Резьбовое соединение – это соединение деталей машин с помощью резьбы, которое обеспечивает их относительную неподвижность или перемещение одной детали относительно другой. Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении как один из наиболее часто употребляемых видов неподвижных разъемных соединений деталей машин, осуществляемых при помощи резьбы различных профилей, как средство соединения, уплотнения или перемещения с определенными динамическими и кинематическими целями.

Резьбовые соединения характеризуются прочностью, плотностью, сравнительно быстрой сборкой и разборкой без нарушения качеств, наличием большой номенклатуры резьбовых деталей, приспособленных к различным эксплуатационным условиям, хорошей регулируемостью положений соединяемых частей, а также взаимозаменяемостью и относительно небольшой стоимостью деталей.

Чтобы унифицировать чертежи и обеспечить взаимозаменяемость резьбовых деталей, в настоящее время стандартизованы:

- изображения на чертежах резьбы и резьбовых соединений;
- параметры и обозначения на чертежах девяти типов резьбы;
- размеры крепежных изделий – болтов винтов, гаек, шпилек и т. д.;
- размеры других специальных изделий – пробок, фитингов, штуцеров и др.

Для выполнения изображения резьбы и обозначения различных видов резьбы на чертежах деталей, а также для изображения резьбовых соединений на сборочных чертежах нужно изучить соответствующие государственные стандарты.

Резьба – общее название винтовых или спиральных поверхностей различного профиля, образованных на телах вращения.

Параметры резьбы связаны с понятием «винтовые линии», которое было рассмотрено в начертательной геометрии.

Резьба – это поверхность выступа, образованная при винтовом движении плоского контура по боковой поверхности прямого кругового цилиндра или конуса. Форма плоского контура, образующего профиль резьбы, является одной из основных характеристик резьбы и может быть различной.

Основные элементы и параметры резьбы приведены в ГОСТ 11708–82 «Резьба. Термины и определения».

На чертежах деталей резьбу показывают условно. Это значит, что ее не показывают так, как видят в натуре, где можно различить профиль и кривые линии, изображающие витки резьбы, а вычерчивают по особым правилам, установленным ГОСТ 2.311–68.

В резьбовом соединении одна деталь имеет наружную резьбу, другая – внутреннюю.

Наружная резьба – это резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности. В резьбовом соединении наружная резьба является охватываемой поверхностью. На чертеже изображается сплошной основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой линией по внутреннему диаметру. Сплошная тонкая линия должна пересекать границу фаски на стержне или в отверстии (рис. 1).

Фаска – срезанный угол торца детали на стержне или в отверстии.

Сама же фаска, если она не имеет конструктивного назначения, на видах, где стержень или отверстие проецируется в виде окружности, не изображается.

Рис. 1

Внутренняя резьба – это резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности. В резьбовом соединении внутренняя резьба является охватывающей поверхностью. Резьба в отверстии (внутренняя резьба) изображается сплошной основной линией по внутреннему и сплошной тонкой линией по наружному диаметру. В разрезе штриховку доводят до внутреннего диаметра резьбы в отверстии, т.е. до сплошной толстой основной линии (это правило относится и к изображению резьбы на стержне) (рис. 2). На изображениях, где резьбовой стержень или резьбовое отверстие проецируется в виде окружности, дуга сплошной тонкой линии составляет $\frac{3}{4}$

окружности и разомкнута в любом месте, но не по центровым линиям.

Сплошная тонкая линия должна быть удалена от сплошной основной (прямой или дуги окружности) не менее, чем на 0,8 мм и не более величины шага резьбы. Обычно внутренний диаметр резьбы при ее изображении принимают равным примерно 0,85 наружного (Рис. 1, 2).

Рис. 2

Основные параметры резьбы:

Профиль резьбы – это форма выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения.

Угол профиля α – это угол между смежными боковыми сторонами профиля в плоскости осевого сечения.

Виток – часть резьбы, образованной при одном полном повороте профиля вокруг оси.

Шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

Ход резьбы P_n – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы есть величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот.

Резьбы классифицируются по следующим признакам:

по форме профиля – треугольные, трапециевидные, прямоугольные, круглые и другие резьбы;

по форме поверхности – цилиндрические (резьба, образованная на цилиндрической поверхности), конические (резьба, образованная на конической поверхности);

по расположению – наружная (резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности) и внутренняя (резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности);

по эксплуатационному назначению – крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые и специальные.

Крепежная резьба – резьба, которая обеспечивает неподвижное соединение деталей. К этому типу относится метрическая резьба.

Метрическая резьба (М) – основной тип крепежной резьбы треугольного профиля. Она обеспечивает надежное неподвижное соединение деталей при статических и динамических нагрузках. Резьба метрическая применяется в таких крепежных деталях как: болты, винты, шпильки, гайки и т. п. Профиль ее – равносторонний треугольник с углом при вершине 60° (Рис.3). Вершины

профиля срезаны, а впадины могут быть срезаны либо скруглены. Скругление впадин повышает прочность резьбы.

Рис.3

Метрические резьбы бывают с крупным (единственным для данного диаметра резьбы) и мелкими шагами, которых для данного диаметра может быть несколько. Например, для диаметра $d = 20$ мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм (M20), а мелкий может быть равен 0,5; 1; 1,75; и 2 мм. Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывается, а мелкий указывается обязательно (M20x2).

Резьба с мелким шагом применяется при соединении тонкостенных деталей, при ограниченной длине свинчивания, а также там, где требуется повышенная прочность и надежность соединения.

Представителями **крепёжно-уплотнительных резьб** (резьба, основным назначением которой является обеспечение герметичности соединения при различном температурном режиме) являются трубная цилиндрическая и трубная коническая резьбы.

Трубная цилиндрическая резьба (G) имеет профиль в виде равнобедренного треугольника с углом при вершине 55° , вершины и впадины скруглены (Рис. 4). Эта резьба правая. Применяется трубная цилиндрическая резьба для соединения труб и арматуры трубопроводов в жидко- или газообразных средах, находящихся под давлением.

Рис.4

Трубная коническая резьба (R), профилем которой также является равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° (Рис.5), нарезается внутри и снаружи поверхностей с конусностью 1:16. Применяется в трубопроводах, подвергнутых высоким давлениям и температурам, так как обеспечивает высокую герметичность соединения.

Рис.5

К **ходовым резьбам** (резьба, служащая для преобразования вращательного движения в поступательное с одновременной передачей усилий) относятся трапециидальная, упорная, прямоугольная резьбы.

Трапециидальная резьба (Tr) относится и применяется для передачи возвратно-поступательного движения. Она может быть однозаходной и многозаходной, левой и правой. Профиль ее – равнобокая трапеция, продолжение боковых сторон которой образует угол 30° (Рис. 6).

Рис.6

Упорная резьба (S) также относится к ходовым резьбам и может быть однозаходной, многозаходной, левой и правой. Профиль ее – неравнобокая трапеция, с углом нерабочей стороны 30° и рабочей 3° (Рис.7). Применяется упорная резьба в механизмах, где передаются большие усилия в одном направлении, например, в прессах, домкратах и т. п.

Рис. 7

Прямоугольная резьба применяются для передачи движения в ходовых винтах. Профиль резьбы прямоугольный (Рис. 8). Эта резьба не стандартизована. Нестандартная резьба изображается так же, как и стандартная. Профиль и все размеры, необходимые для ее изготовления, задаются на изображении или показываются на выносном элементе в большем масштабе. Сведения о числе заходов левой резьбы записывается на полках выносных линий.

Рис.8

На рис. 9 изображены резьбовые соединения, на которых одна деталь ввинчена в другую.

Рис. 9

На продольных разрезах показана только та часть внутренней резьбы, которая не закрыта завернутой в нее деталью, контур ввинчиваемой детали выполняется сплошной основной линией.

Обозначение резьбы на чертеже

Обозначение метрической резьбы:

Рис 10.

Обозначение трубной цилиндрической и трубной конической резьбы:

Рис.11

Обозначение трапециидальной резьбы:

Рис.12

3.2. Шпоночные и шлицевые зубчатые соединения. Цилиндрические зубчатые передачи.

Шпоночные (рис. 14) и **шлицевые** (зубчатые) (рис. 17) соединения служат для передачи крутящего момента.

В **шпоночном** соединении в пазы вала и наружной детали, имеющие одинаковую ширину, помещают специальную деталь – шпонку.

Шпонка представляет собой деталь призматической, сегментной или клиновидной формы с поперечным прямоугольным сечением (Рис. 13).

Рис.13

Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала, на котором они устанавливаются и от назначения шпонки. На рис. 13 а) изображена призматическая шпонка со скругленными торцами, на рис. б) – сегментная, на рис. в) – клиновидная.

Наибольшее распространение в машиностроении получили призматические и сегментные шпонки. Шпонка устанавливается в паз вала не на полную высоту, располагаясь верхней своей частью в пазу втулки той детали, которая соединяется с валом. После установки шпонки в пазы соединяемых деталей между верхней плоскостью паза втулки и верхней гранью шпонки получается

небольшой зазор. Пример изображения шпоночного соединения на чертеже приведен на рис. 14.

Рис.14

В таком соединении шпонку показывают нерассеченной. Поперечную форму шпонки и пазов под нее показывают в разрезе плоскостью, перпендикулярной оси. Размеры пазов на валах и втулках, сечений шпонок и их длины стандартизованы и выбираются из таблиц в соответствии с ГОСТами в зависимости от диаметра вала (для призматических шпонок ГОСТ 24701-81).

На рис 15 изображено соединение сегментной шпонкой, на рис. 16 – клиновидной.

Рис. 15

Рис.16

Условное обозначение призматической шпонки исполнения I (со скругленными торцами) и размерами $b = 8$ мм – ширина шпонки в поперечном сечении, $h = 7$ мм – высота шпонки и $l = 30$ мм – длина шпонки:

Шпонка 8x7x30 ГОСТ 8789-80.

Обозначение такой же шпонки исполнения 2 (с плоскими торцами): шпонка 2-8x7x30 ГОСТ 8789-80.

Шлицевые соединения являются разновидностью шпоночных соединений и представляют собой ряд зубьев, расположенных радиально на валу и впадин в отверстиях втулки, в которые входят зубья за счет чего передается крутящий момент Рис. 17 а) шлицевое соединение, рис.17 б) – шлицы во втулке.

Рис.17

Большое количество шлицев позволяет уменьшить их высоту по сравнению с высотой шпонки и при том же диаметре вала передавать увеличенный крутящий момент. Шлицевое соединение позволяет перемещать наружную деталь вдоль оси вала в процессе вращения. Шлицевые соединения являются разъемными и могут быть подвижными и неподвижными в зависимости от той работы, которую они выполняют в изделии.

Форма сечения шлицев плоскостью, перпендикулярной оси, может быть различной (прямобоочной (рис.18, а), эвольвентной (рис.18,б) или треугольной (рис.18,в). Размеры зубьев прямобоочного и эвольвентного профиля стандартизованы.

Рис.18

Наибольшее распространение в машиностроении получили шлицевые соединения прямобоочного профиля, выполняемые по стандарту ГОСТ 1139-80, который устанавливает размеры элементов соединений, а также число зубьев.

Шлицевое соединение характеризуется размерами большого диаметра – D , малого диаметра – d , количеством зубьев – z_1 , шириной зуба – b (Рис. 6.31). ГОСТ предусматривает в зависимости от сочетания этих размеров легкую, среднюю и тяжелую серии.

На рис. 19 дано условное изображение шлицев на валу.

Рис.19

Радиальные зазоры между зубьями и впадинами вала и втулки не показываются. На видах, перпендикулярных оси вала, местным разрезом показывается профиль зуба вала и две впадины, или же выполняется сечение по шлицевому соединению.

Рис.20

Зубчатые передачи широко используются для передачи и преобразования вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися и скрещивающимися осями. Между параллельными валами зубчатые передачи осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами с числами зубьев z_1 и z_2 .

При выполнении чертежей зубчатых передач применяют условные изображения зубчатых передач и зубчатых колес по ГОСТ 2.402-68. Зубья зубчатых колес вычерчивают только в осевых разрезах и показывают нерассеченными. В остальных случаях зубчатый венец ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными линиями, в том числе и в зоне зацепления. По впадинам зубьев проводят сплошную тонкую линию.

Штрихпунктирной линией изображают начальную окружность, диаметр которой

$$d = mz,$$

где m – модуль; z – число зубьев колеса.

Диаметр окружности вершин d_a и диаметр окружности впадин d_f можно вычислять по формулам:

$$d_a = d + 2m = m(z+2);$$

$$d_f = d - 2,5m.$$

Рис. 21

3.3. Сварные соединения деталей и их изображения

Неразъемные соединения деталей сваркой, пайкой и склеиванием широко применяются в технологическом оборудовании, в электронных приборах, радиотехнических устройствах, вычислительной технике, устройствах автоматики и телемеханики.

Сварка – процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве либо пластическом деформировании (ГОСТ 2.601-84).

Способы сварки определяются формой энергии для образования сварного шва, видом источника энергии, техническими и технологическими признаками.

Детали (или их элементы), соединенные с помощью сварки, образуют сварное соединение (сварной шов).

Сварные швы разделяют на следующие виды:

- а) стыковые (детали соединяют торцами), обозначают буквой С;
- б) угловые (свариваемые детали образуют угол), обозначают буквой У;
- в) тавровые (свариваемые детали образуют форму буквы Т), обозначают буквой Т;
- г) внахлест (кромки свариваемых деталей располагаются внахлестку), обозначаются буквой Н.

Рис. 22

Изображения сварных швов на чертеже стандартизованы в ГОСТ 2.312-72. Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают:
видимый – сплошной основной линией
невидимый – штриховой линией.

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 23)

Рис.23

Над полкой (для лицевых швов) или под полкой (для оборотных швов) линии-выноски наносят условное обозначение шва. Это обозначение по ГОСТ 2.312-72 имеет следующую структуру:

Рис. 24

Вспомогательные знаки приведены в таблице 1.

Таблица 1.

В учебном процессе обозначения стандартных швов упрощают и наносят, например, только номер стандарта, буквенно-цифровое обозначение шва, размер катета его поперечного сечения, знак О, если требуется выполнить сварку по замкнутому контуру и знак \perp , если требуется выполнить сварку при монтаже.

Паяные соединения и их изображение

При пайке детали соединяет специальный материал – припой, который заполняет зазор между деталями и прочно соединяется с ними. Во время пайки детали и припой нагревают до расплавления припоя и заполнения им зазора соединения.

Изображают и обозначают паяные соединения в соответствии с ГОСТ 2.313-82. Паяное соединение на чертежах изображают линией, толщина которой в 2 раза больше, чем линия обводки видимого контура, т.е. 2s. К паяному соединению проводят выносную линию со стрелкой. Эту линию пересекают условным знаком пайки в виде полудуги (рис. 25, а). Для швов, выполненных по периметру, линию-выноску заканчивают окружностью диаметром 3–4 мм, от которой проводят полочку. Ее используют для обозначения номера пункта технических требований, в которых указывают марку припоя и требования к качеству паяного шва (Рис.25, б).

Рис.25

Подробно материал по вопросам соединений деталей машин изложен в учебнике [1], с.173 – 210 («Резьбы и резьбовые соединения» – с. 175...199, «Шпоночные и шлицевые соединения, цилиндрические зубчатые передачи – с. 199...203, «Сварные соединения и их изображения» – с.203...207, «Соединения пайкой» – с.205...207).

На кафедре также в достаточном количестве имеются методические пособия и рекомендации (перечислены выше в разделе IV).

Теперь более подробно рассмотрим вопросы, связанные с правилами выполнения, оформления и чтения сборочного чертежа, т.к. графическую работу необходимо выполнить и оформить в виде сборочного чертежа

3.2. Сборочный чертеж. Общие сведения

Сборка, т.е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовое изделие, производится по сборочным чертежам.

Сборочные чертежи различаются между собой назначением, а от назначения зависит их содержание.

Сборочные чертежи входят в комплект рабочей документации и предназначаются непосредственно для производства. По ним ведут сборочные работы, соединяют детали в сборочные единицы, изделия и контролируют эти работы.

На первых стадиях проектирования, т. е. на стадии технического предложения, эскизного и технического проектов разрабатывается **чертеж общего вида**, т.е. графический документ, определяющий конструкцию изделия во всех его подробностях, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертежи общего вида отображают конструкцию изделия во всех его подробностях. По такому чертежу можно выяснить не только работу конструкции, взаимодействие и способы соединения деталей, но и форму тех деталей, кроме стандартных, на которые потребуется выполнять отдельные чертежи или изготавливать их по данным самого чертежа общего вида. Чертеж выполняется конструктором так, чтобы по нему можно было разобрать все чертежи деталей и сборочных единиц без дополнительных разъяснений.

Сборочным называется чертеж, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (рис 26).

Рис. 26

На основании ГОСТ 2.109—73 сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.;
- номер позиций составных частей, входящих в изделие;
- основные характеристики изделия;
- размеры габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры;
- основные надписи чертежа;
- спецификацию.

Количество изображений на сборочном чертеже зависит от сложности конструкций изделия. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для удовлетворения всех требований, предъявляемых к сборочным чертежам. Учебный сборочный чертеж выполняется обычно в двух или трех основных изображениях с применением разрезов, сечений (расположенных, как и на чертежах деталей, в проекционной связи). Большое значение для ясности чертежа имеет правильный выбор главного изображения, которое должно давать наиболее полное представление о конструкции и принципе работы изделия в целом. Главное изображение располагают в таком положении, которое занимает сборочная единица в машине во время работы.

3.4. Чтение условностей и упрощений на сборочных чертежах

Для быстрого и безошибочного чтения и составления сборочных чертежей надо знать и уметь применять установленные государственными стандартами условности и упрощения.

1. На симметричных изображениях полезно соединять половину вида и половину разреза (рис. 27). При этом разрез выполняют на правой или нижней половине изображения. Если секущая плоскость совпадает с осью симметрии изделия в целом, то разрез не обозначают.

Рис. 27

2. Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда выполнение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.

3. Соприкасающиеся (смежные) детали покрывают встречной штриховкой. Если деталь соприкасается с несколькими деталями, то линии штриховки на малых деталях наносят с меньшим интервалом, на больших – с большим.

4. Деталь, попадающую в сечение несколько раз, заштриховывают на всех изображениях одинаково, т.е. с одинаковым интервалом штриховых линий и наклоном в одну сторону.

5. На сечениях изображают нерассеченными (незаштрихованными) полнотелые детали, имеющие цилиндрическую, сферическую или призматическую форму (например, валы, шары, болты, шпонки и т.д.) (рис.28). Не штрихуют и тонкостенные элементы деталей типа ребер жесткости, если секущая плоскость направлена вдоль длинной стороны изделия или оси симметрии.

Рис. 28

6. На сборочных чертежах, как правило, гайки и шайбы изображаются нерассеченными и (упрощенно) без фасок, так как их форма общеизвестна. Шестигранные гайки и головки болтов предпочтительно вычерчивать на главном изображении тремя гранями.

7. Допускается не показывать также скругления деталей, проточки, углубления, выступы, рифления, оплетку и другие мелкие элементы. Допускается не изображать зазоры между стержнем и отверстием. Если необходимо показать составные части изделия, закрытые крышкой, кожухом, щитом и т. п., то закрывающие изделия можно не изображать, а над изображением выполнить надпись по типу «Крышка поз. 5 не показана».

8. Если в сборочной единице имеется несколько одинаковых соединений, то допускается полностью вычерчивать только одно, а месторасположения остальных – указывать осевыми и центровыми линиями.

9. Длинные изделия или их элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся сечение, допускается изображать с разрывом (рис.29).

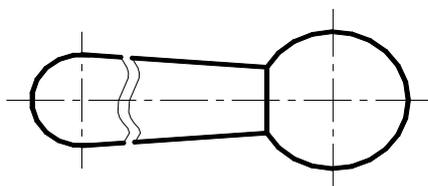


Рис. 29

10. Плоские поверхности деталей, изображаемые только в одной проекции, выделяют проведенными сплошными тонкими линиями, диагоналями (рис.27).

11. Зацепления зубчатых колес (цилиндрических и конических), реек и червяков изображают условно согласно ГОСТ 2.402–68.

12. Прозрачные изделия изображаются на чертежах как непрозрачные, т.е. изделия, расположенные за ними, считаются невидимыми. Невидимыми считаются изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечением витков или утолщенной линией. При этом граница видимости определяется осевыми линиями сечения витков (рис. 30).

Рис. 30

13. На сборочном чертеже подвижные детали показывают, как правило, в рабочем положении. Крайние или промежуточные положения изображают штрихпунктирной линией с двумя точками.

14. Краны трубопроводов изображают открытыми. Положение отверстия в пробке всегда должно обеспечить движение жидкости, газов или воздуха по трубам. Такое условное изображение называют рабочим положением пробки крана.

15. При изображении ввернутого в отверстие нарезанного стержня (болта, шпильки, нарезанного конца детали) наружная резьба (на стержне) изображается полностью, а внутренняя резьба (в отверстии) показывается только в том случае, если она не закрыта резьбой стержня (Рис.27).

16. Многие изделия имеют типовые составные части. Если в корпусе изделия находится жидкость или газ, то для обеспечения плотности соединения (герметичности) корпуса и выходящих из него деталей применяют уплотнения. К ним относятся, например, сальниковые уплотнения.

18. Подшипники качения относятся к стандартным изделиям. Их можно изображать на сборочных чертежах упрощенно (рис.30) без указания типа по ГОСТ 2.420—69.

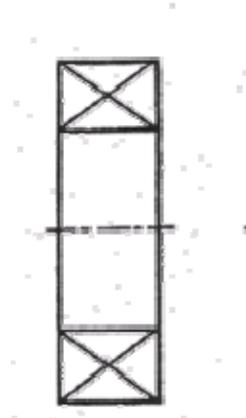


Рис. 31

22. **Номера позиций** деталей и других составных частей изделия указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей (ГОСТ 2.109–73), а краткие сведения о них помещают в спецификации. Иногда применяют общую линию-выноску, например, для комплекта крепежных деталей – болт, шайба, гайка, относящихся к одному креплению. Номера позиций принято ставить преимущественно вне контура изображения (Рис. 26). Как правило, номер позиции наносят на чертеж один раз. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один – два размера больше, чем размер шрифта размерных чисел на этом чертеже. Позиции деталей наносятся на том виде, разрезе или сечении, где деталь изображена видимой. Расстояние между контуром изображений и полками должно быть одинаковым и не менее 30 мм. Не допускается пересечения выносных линий между собой, а также не допускается проводить выносные линии параллельно линиям штриховки и размерным линиям. Выносные линии должны пересекать как можно меньше изображений деталей.

3.3. Размеры на сборочных чертежах

На сборочных чертежах наносят следующие размеры: **габаритные** – исполнительные или справочные размеры, определяющие предельные расстояния между точками внешнего или внутреннего очертания изделия; **присоединительные** – исполнительные или справочные размеры, определяющие координаты элементов или изделий, с помощью которых данное изделие присоединяют к другому; **установочные** – исполнительные или справочные размеры, определяющие положение поверхностей изделия, по которым его устанавливают в другом изделии или на месте монтажа (например, размеры окружностей и диаметры отверстий под болты, расстояние между осями фундаментных болтов и т. п.); **справочные** – размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для удобства пользования чертежом.

3.5. Спецификация

ГОСТ 2.108 – 68 устанавливает форму и порядок заполнения спецификаций изделий всех отраслей промышленности.

Спецификация определяет состав сборочной единицы. Это таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторских документов, разработанных на данное изделие и его неспецифицируемых составных частей.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 (297х210) (Рис. 32).

Каждый лист спецификации разделен на следующие графы: формат, зоны, позиция, обозначение, наименование, количество, примечание. Строчки спецификации рекомендуется делать не уже 8 мм.

На каждом листе спецификации внизу помещают основную надпись согласно ГОСТ 2.104 – 68.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы. Если в изделие не входят составные части, относящиеся к какому-либо разделу, то этот раздел в спецификации опускают.

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей. Графы спецификации заполняют сверху вниз в определенной последовательности.

Подробно ознакомиться с содержанием каждого раздела спецификации можно в учебнике Чекмарева А.А. «Инженерная графика» [1], с. 289-292.

Рис.32

IV. Дидактические материалы, используемые в процессе обучения:

- по изучению изображений резьбы и резьбовых соединений – «Резьбы и резьбовые соединения» методические рекомендации и индивидуальные задания [7];

- по изучению изображений шпоночных и шлицевых соединений, цилиндрических зубчатых передач – «Некоторые виды соединений деталей» методические рекомендации для студентов первого курса всех факультетов [8], Методические рекомендации и индивидуальные задания «Зубатые передачи, шпоночные и шлицевые соединения» [9];

- по изучению изображений неразъемных соединений сваркой, пайкой – «Схемы электрические принципиальные. Сварка и пайка». Методические указания со сборником заданий по инженерной графике [10], методическое пособие «Сварные соединения и их конструктивные элементы» [11];

- по изучению сборочных чертежей – методические указания «Оформление сборочного чертежа и составление спецификации сборочной единицы» [12].

На практических занятиях студенты должны изучить материалы модуля, научиться применять теоретические знания для решения практических задач и приступить к выполнению графической работы по теме «Резьбы и резьбовые соединения», что позволит закрепить полученные знания.

Для выполнения задания по модулю «Сборочные чертежи» необходимо ознакомиться с некоторыми справочными материалами. Поскольку в содержание задания входит выполнение сборочного чертежа на базе резьбовых соединений деталей крепежными деталями, то необходимо принять к сведению информацию, приведенную в приложении.

Задания для студентов и образцы их выполнения

Содержание задания №1 «Резьбовые соединения»: выполнить сборочный чертеж подвески.

Этапы выполнения задания.

Согласно индивидуальному варианту (табл.2):

1. Рассчитать и подобрать по соответствующим стандартам длину болта;
2. Рассчитать и подобрать по соответствующим стандартам длину шпильки;
3. Рассчитать и подобрать по соответствующим стандартам длину винта.
4. На листе формата А3 вычертить детали поз. 1, 2, 3 сборочной единицы «Подвеска» по размерам, представленным на рис.33 и в соответствии с индивидуальным вариантом;
5. Вычертить соединения деталей: 1 и 3 шпилькой, 1 и 2 болтом по действительным размерам, взятым из справочных таблиц (см приложение).
6. Чертеж оформить как сборочный с нанесением необходимых размеров, номеров позиций – формат А3 и составлением спецификации – формат А4 (см. образец выполнения задания рис. 34, рис.35).

Рис. 34

Рис.35

Содержание задания №2: выполнить сборочный чертеж зубчатой передачи.

Этапы выполнения задания.

1. Рассчитать межосевое расстояние, делительные диаметры, диаметры выступов и впадин зубчатых колес.
2. На листе формата А3 вычертить зубчатую передачу с учетом данных, представленных в таблице 2 (в соответствии с индивидуальным вариантом).

Исходные данные для задания №2 представлены в таблице 3.

Пример выполнения задания:

Рис. 36

Задание №3 «Сварные и паяные соединения деталей» выдаются по пособию «Схемы электрические принципиальные, сварка, пайка». Методические указания со сборником заданий по инженерной графике [] в соответствии с вариантом задания.

Содержание задания №3: 1) выполнить на формате А4 соединение деталей сваркой по ГОСТ 5264-80 в масштабе 1:1; 2) выполнить на формате А4 соединение деталей пайкой по ГОСТ 2.313-68 в масштабе 1:1. Чертежи оформить как сборочные (в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам») с нанесением необходимых размеров, номеров позиций и составлением спецификации. (Спецификацию можно представить в совмещенном с основной надписью виде, что допустимо для формата А4). Пример оформления задания сварного изделия представлен на рис. 38, пример оформления паяного изделия – на рис. 39.

Для защиты графических работ «Резьбовые соединения», «Зубчатые передачи» и «Сварные соединения» необходимо ответить на **контрольные вопросы**:

1. Назовите виды соединений деталей.
2. Назовите основные характеристики резьбы, основные ее параметры.
3. Дайте классификацию резьб по эксплуатационному назначению.
4. Для чего служат шпоночные и шлицевые соединения?
5. Назовите основные параметры зубчатого колеса.
6. Какие соединения относят к неразъемным?
7. Чем отличается сварка от пайки?
8. Назовите виды сварных швов.
9. Охарактеризуйте структуру обозначения сварного шва на чертеже.
10. Как на чертеже изображают и обозначают паяные соединения?
11. Какие чертежи называют сборочными?
12. Какие требования предъявляют к сборочным чертежам?
13. Как следует изображать болты, гайки, шпонки, стержни, заклепки, сплошные валы, шарики на сборочных чертежах?
14. Как изображают уплотнительные сальниковые устройства, обеспечивающие герметичность соединения?
15. В каком положении изображают на сборочных чертежах клапанные устройства и краны трубопроводов?
16. Как выполняется штриховка для смежных сечений трех деталей?
17. Как изображается резьба на стержне, ввернутом в отверстие с резьбой?
18. Как изображаются пружины на сборочных чертежах?
19. Какие размеры принято ставить на сборочном чертеже?
20. Какое назначение имеет спецификация, расскажите о ее форме и порядке записи?
21. В каком порядке наносятся позиции составных частей на сборочном чертеже?
22. Как записываются в спецификации стандартные изделия (болты, гайки, шпильки и т.п.)?

V. Материалы для контроля знаний

Для контроля знаний по модулю №6 «Сборочный чертеж» разработаны индивидуальные задания.

Содержание задания:

1. Теоретический вопрос: Резьба упорная. Основные параметры. Обозначение на чертежах.

2. Изобразить и обозначить на стержне (деталь 1) и в отверстии (деталь 2) резьбу метрическую номинальным диаметром 30 мм с мелким шагом 2 мм. Выполнить вид слева. (l_1 – длина резьбы).

3. Изобразить резьбовое соединение деталей 1 и 2 (l – глубина свинчивания). Выполнить вынесенное сечение по резьбовому соединению.

4. Выполнить соединение деталей 1 и 3 шпонкой 8x7x28 по ГОСТ 22360-78 и шлицевое соединение 6x23x28x7 ГОСТ 1139-80 деталей 1 и 2. Выполнить вынесенные сечения по шпоночному и шлицевому соединениям.

Приложение

1. Резьбовые крепежные детали

Крепежные резьбовые детали – болты, винты, шпильки, гайки нашли широкое применение в разъемных соединениях деталей машин. Так как все эти детали должны быть взаимозаменяемыми, для удобства их использования в производстве они стандартизированы.

1.1. Болт

Болт – цилиндрический стержень, на одном конце которого выполнена головка, а на втором нарезана резьба (рис. 35). На головке болта с одной стороны выполнена коническая фаска под углом $15...30^\circ$, сглаживающая острые края головки и облегчающая наложение гаечного ключа при свинчивании.

Рис. 40

Болты отличаются формой головок (шестигранные, квадратные, прямоугольные, полукруглые и др.), размерами стержней, а также точностью изготовления (чистотой обработки), которая бывает повышенная – класс А, нормальная – класс В и грубая – класс С.

Наиболее распространены болты с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798–70 исполнения 1 (рис. 40).

Пример условного обозначения болта с шестигранной головкой нормальной точности (следует из номера стандарта), исполнения 1, с наружным диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы и полем допуска 6g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия, с размером под ключ $S = 19$ мм:

Болт М12х–6gх60.58 (S19) ГОСТ 7798–70.

На учебных чертежах допускается болты обозначать упрощенно:

Болт М12х60 ГОСТ 7798–70.

Такой же болт, но исполнения 2 и с мелким шагом резьбы 1,25 мм:

Болт 2М12х1,25х60 ГОСТ 7798–70.

Основные размеры болтов по ГОСТ 7798–70 исполнения 1 приведены в табл. 4.

1.2. Винт

Винт – цилиндрический стержень, на одном конце которого нарезана резьба, а на другом имеется головка или другой элемент для передачи усилий при вращении винта.

Существует много типов винтов, отличающихся формой головки и конструктивными элементами для ввинчивания – шлицами под простую и крестовую отвертки. Головки винтов бывают: шестигранные – ГОСТ 10338–80, квадратные – ГОСТ 1488–75*, цилиндрические – ГОСТ 1491–80*, полукруглые сферические – ГОСТ 17473–80, полупотайные – ГОСТ 17474–80* и потайные – ГОСТ 17475–80.

А так же имеются винты самонарезающие для металла и пластмассы для малых диаметров стержня – от 2,5 до 8 мм.

На рис. 41 а), б), в), г) показаны основные виды головок винтов.

Рис. 41

На учебных чертежах винт обозначается упрощенно:

Винт М24х60 ГОСТ 1491–80,

где наружный диаметр резьбы $d = 24$ мм, длина винта $l = 60$ мм, винт с цилиндрической головкой (следует из номера стандарта), исполнения 1.

1.3. Шпилька

Шпилькой называется стержень с резьбой, выполненной на обоих концах (рис. 37). Резьбовой конец шпильки, который ввинчивается в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей (гнездо под шпильку), называется ввинчиваемым или посадочным концом b_l .

Рис. 42

Величина b_l зависит материала детали, в которую вворачивается шпилька, и определяет стандарт шпильки:

$b_l = d$ – для стали, бронзы, латуни – ГОСТ 22032–76;

$b_l = 1,25d$ – для ковкого и серого чугуна – ГОСТ 22034–76;

$b_l = 2d$ – для лёгких металлов (алюминий)– ГОСТ 22038–76,

где d – наружный диаметр резьбы.

Резьбовой конец шпильки b называется просто резьбовым концом (гаечным) и предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки l понимается длина стержня без длины b_l ввинчиваемого резьбового конца.

Шпильки, как и болты, изготавливаются повышенной, нормальной и грубой степеней точности. Основные размеры шпилек нормальной степени точности приведены в табл. 5.

На учебных чертежах шпилька обозначается упрощенно:

Шпилька М16х80 ГОСТ 22032–76,

где наружный диаметр резьбы $d = 16$ мм, длина шпильки $l = 80$ мм, шпилька ввинчивается в сталь (следует из номера стандарта).

1.4. Гайка

Гайка представляет втулку с резьбовым отверстием, навинчиваемым на резьбовой конец болта или шпильки. Наружная форма гайки по конструкции может быть различной: шестигранная, квадратная, круглая и др.

Гайки бывают повышенной, нормальной и грубой точности. Наибольшее распространение получили шестигранные гайки нормальной точности – ГОСТ 5915–70. Они изготавливаются в двух исполнениях – с двумя (рис. 43) или одной (рис. 38б) наружной фаской.

Рис. 43

На учебных чертежах гайка обозначается упрощенно:

Гайка 2М12 ГОСТ 5915–70,

где внутренний диаметр резьбы $d = 12$ мм, гайка исполнения 2, шестигранная, нормальной степени точности (следует из номера стандарта).

1.5. Шайба

Шайба – деталь резьбового соединения в виде тонкого плоского или фасонного диска с отверстием круглой формы.

Стандартные плоские шайбы подкладывают под гайки или головки болтов (винтов) с целью предохранения свинчиваемых деталей от повреждений и для увеличения опорной поверхности гайки или головки.

Наиболее распространены плоские шайбы ГОСТ 11371–78 (рис. 44а).

Если соединение работает в условиях вибрации, то для предотвращения

самоотвинчивания болтов, винтов и гаек применяются пружинные или стопорные шайбы.

Пружинные шайбы (ГОСТ 6402-70) представляют собой виток резьбы прямоугольного профиля с левым направлением винтовой линии (рис. 44б).

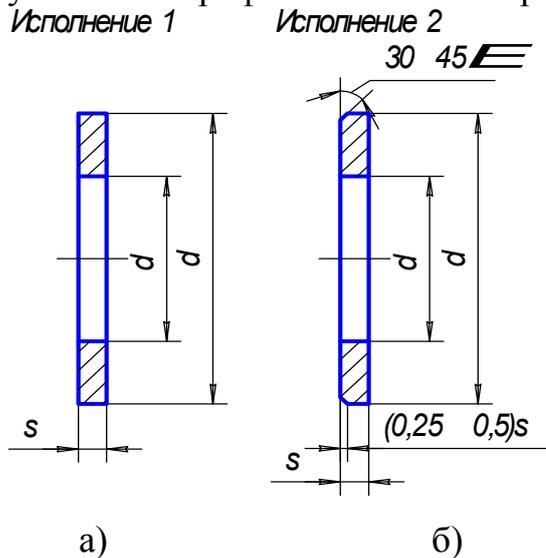


Рис.44

На учебных чертежах шайбы обозначаются упрощенно:

Шайба 18 ГОСТ 11371–78.

Это плоская шайба (следует из номера стандарта), исполнения 1, предназначенная для стержня с резьбой наружного диаметра $d = 18$ мм (действительный размер отверстия шайбы равен 19 или 20 мм в зависимости от класса точности).

2. Соединение деталей крепежными изделиями

Изображения соединений деталей различными крепежными изделиями выполняются по определенным правилам. Размеры этих изделий на сборочных чертежах не наносятся. В разрезах и сечениях болты, винты, шпильки показываются нерассеченными (не штрихуются), если секущая плоскость проходит вдоль геометрической оси стержня.

Вычерчивание крепежных изделий в соединениях на учебном задании выполняется по действительным размерам, т.е. все необходимые размеры крепежных изделий нужно брать из соответствующих стандартов.

2.1. Соединение деталей болтом

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей, например крышки и корпуса (рис. 45).

Рис.45

Характерная особенность соединения деталей болтом в том, что в крышке и корпусе выполняются отверстия без резьбы (так называемые свободные отверстия), размеры которых стандартизированы. На чертежах диаметры свободных отверстий можно выполнять по относительному размеру, равному $1,1d$, где d – диаметр стержня крепежного изделия. Болт вставляется в отверстие крышки и корпуса, а на его свободный конец накидывается шайба и навинчивается гайка.

На шестигранной головке болта и шестигранной гайке выполнены фаски под углом 30° к их торцам. Следовательно, на главном виде изображения нужно построить фронтальные проекции гипербола – линий пересечения конической поверхности фаски плоскостями (гранями гайки), которыми образованы шестигранники под гаечный ключ (построение и необходимые параметры показаны на рис. 40).

Принято на главном виде чертежа изображать три грани шестигранных элементов крепежных изделий.

Длина болта l определяется по формуле:

$$l = n_1 + n_2 + s_{ш} + m + f,$$

где n_1 и n_2 – толщины соединяемых деталей;

$s_{ш}$ – толщина шайбы;

m – высота гайки;

$f = 3P$ – длина выступающего над гайкой конца болта;

P – шаг резьбы.

Числовые значения s , m и P определяют по таблицам соответствующих стандартов по номинальному диаметру резьбы d (табл. 4, 5).

Полученную по формуле величину сравнивают со стандартными длинами болтов (табл. 4) и выбирают ближайшую большую стандартную длину. Это значение записывается в условное обозначение болта при составлении спецификации. По этой же таблице выбирается длина резьбы b на стержне болта.

2.1.1. Болты с шестигранной головкой
 класса точности В по ГОСТ 7798–70 в мм

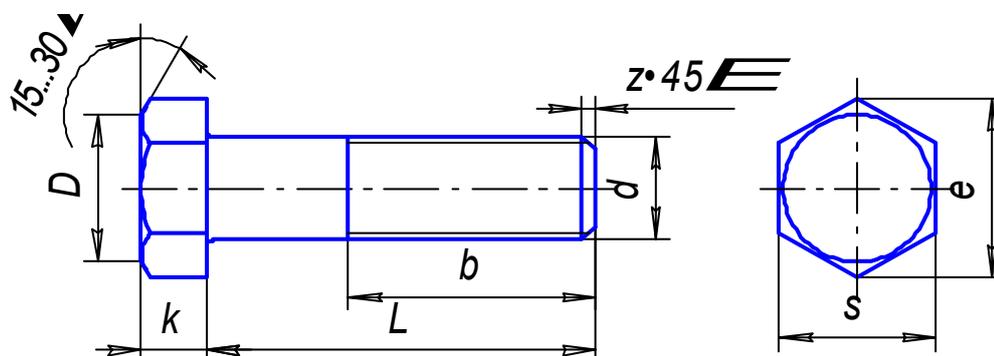


Таблица 4

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы крупный, P	Диаметр стержня d_1	s	e	k
12	1,75	12	19	20,6	8,0
14	2	14	22	23,9	8,8
16	2	16	24	26,2	10,0
18	2,5	18	27	29,6	12,0
20	2,5	20	30	33,0	12,5
22	2,5	22	32	35,0	14,0
24	3	24	36	39,0	15,0

Длина нарезанной части b болтов с шестигранной головкой
 класса точности по ГОСТ 7798–70

Таблица 5

Размеры в мм

Номинальная Длина болта, l	Номинальный диаметр резьбы d							
	10	12	(14)	16	18	20	(22)	24
b								
35	26	30	35	35	35	35	35	35
(38)	26	30	38	38	38	38	38	38
40	26	30	34	40	40	40	40	40
45	26	30	34	38	45	45	45	45
50	26	30	34	38	42	50	50	50
55	26	30	34	38	42	46	55	55
60	26	30	34	38	42	46	50	50
65	26	30	34	38	42	46	50	50
70	26	30	34	38	42	46	50	50
75	26	30	34	38	42	46	50	50

Примечание. В скобки заключены размеры болтов ограниченного применения

2.1.2. Шайбы
 класса точности А и С по ГОСТ 11371–78

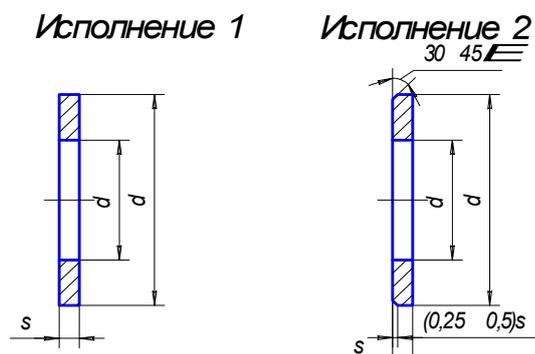


Таблица 6

Размеры в мм

Диаметр резьбы репезной детали d	d_1		d_2	s
	Класс точности			
	А	С		
14	15,5	15,0	28,0	2,5
16	17,5	17,0	30,0	3,0
18	20,0	19,0	34,0	3,0
20	22,0	21,0	37,0	3,0
22	24,0	23,0	39,0	3,0
24	26,0	25,0	44,0	4,0

Примечание. Шайбы должны изготавливаться: исполнения 1 – классов точности А и С, исполнения 2 – класса точности А.

2.1.3. Гайки шестигранные
 класса точности В по ГОСТ 5915–70

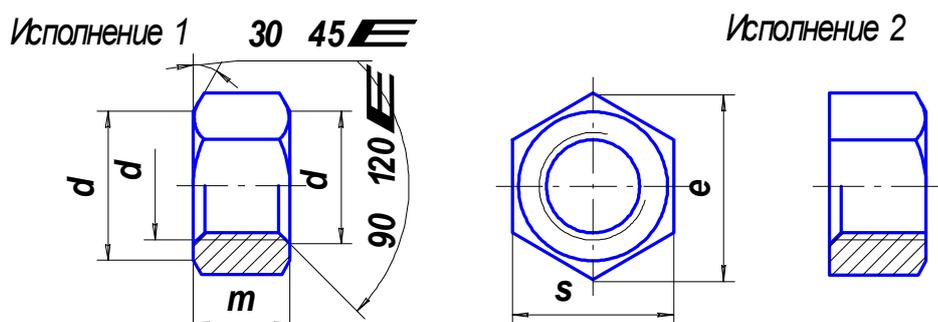


Таблица 7

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы крупный, P	Диаметр описанной окружности, e	Размер «под ключ» s	Высота m	d	d
14	2	24,3	22	12,8	14	20,4
16	2	26,5	24	14,8	16	22,0
18	2,5	29,9	27	16,4	18	24,8
20	2,5	33,3	30	18	20	27,7
22	2,5	35,0	32	19,8	22	29,5
24	3	39,6	36	21,5	24	33,2

2.2. Соединение деталей шпилькой

Шпилечное соединение деталей состоит из шпильки, гайки, шайбы и скрепляемых деталей (крышки и корпуса) (рис. 46).

Шпильки применяются для разъемных соединений деталей в случаях, когда одна из скрепляемых деталей имеет большую толщину или по конструкции ее нет места для гловки болта.

На рис. 41 приведено последовательное выполнение глухого и резьбового отверстий под шпильку и ее установка.

Вначале в одной из скрепляемых деталей (корпусе А) сверлят глухое отверстие диаметром $d_1 = 0,85d$ на глубину $b_1 + 0,5d$, где d – наружный диаметр резьбы; b_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки, которая зависит от материала детали (рис. 46).

Рис. 46

Гнездо глухого отверстия оканчивается конусом с углом 120° . Этот конус носит технологический характер и зависит от угла заточки конического конца сверла. На рабочих чертежах его не указывают, а только используют при построении гнезда.

Далее в отверстии метчиком нарезают резьбу с наружным диаметром d на длину $b_1 + 0,25d$ (рис. 46,а).

Рис.46 а)

В нарезанное гнездо ввинчивается шпилька на всю длину резьбы b_1 . На гаечный конец шпильки сверху накладываем соединительная деталь (крышка Б) со свободными отверстиями $d_0 = 1,1d$, затем надевается шайба и навинчивается гайка. Поэтому характерной особенностью изображения соединения деталей шпилькой на чертеже является линия разъема корпуса и крышки, совпадающая с линией конца резьбы на ввинчиваемом конце шпильки b_1 .

Длина шпильки l определяется по формуле:

$$l = n + s_{ш} + m + f,$$

где n – толщина присоединяемой детали (крышки);

$s_{ш}$ – толщина шайбы;

m – высота гайки;

$f = 3P$ – длина выступающего над гайкой конца шпильки;

P – шаг резьбы (принимается таким же, как и для болта).

2.2.1. Шпильки

ГОСТ 22032–76 с ввинчиваемым резьбовым концом $b_1 = 1 d$ (сталь)
 ГОСТ 22034–76 с ввинчиваемым резьбовым концом $b_1 = 1,25 d$ (чугун)
 ГОСТ 22038–76 с ввинчиваемым резьбовым концом $b_1 = 2 d$ (алюминий)

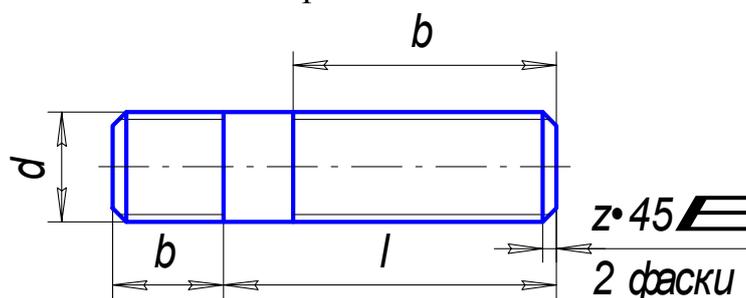


Таблица 8

Размеры в мм

Длина шпильки l	Длина резьбы гаечного конца b при номинальном диаметре резьбы d							
	10	12	(14)	16	18	20	(22)	24
25	17	16	14					
(28)	20	19	17					
30	22	20	19					
(32)	24	22	21					
35	26	25	24	23	21			
(38)	26	30	27	26	24			
40	26	30	29	28	26			
(42)	26	30	31	30	28	27		
45	26	30	34	33	31	30	29	27
(48)	26	30	34	38	34	33	32	30
50	26	30	34	38	36	35	34	32
55	26	30	34	38	42	40	39	37
60	26	30	34	38	42	46	44	42
65	26	30	34	38	42	46	50	47
70	26	30	34	38	42	46	50	54
75	26	30	34	38	42	46	50	54

Примечания:

1. Размер b выше жирной линии рассчитан по формуле:
 $b = l - 0,5d - 2P$, где P – шаг резьбы крупный;
2. В скобки заключены размеры шпилек ограниченного применения.
3. z не более $2P$

Числовые значения $s_{ш}$, m и P определяют по таблицам соответствующих стандартов по номинальному диаметру резьбы d (табл. 4, 5, 6).

Полученную величину l сравнивают со стандартной (табл. 8) и выбирают ближайшую большую стандартную длину. Эта длина шпильки записывается в ее условное обозначение при составлении спецификации. По этой же таблице выбирается длина резьбы b гаечного конца шпильки.

2.3. Соединение деталей винтом

Винтовое соединение состоит из винта и двух соединяемых деталей, например крышки и корпуса (рис. 47).

Рис. 47

Соединение данного вида выполняется следующим образом: на деталь с резьбовыми отверстиями (корпус) накладывается крышка с отверстиями без резьбы, а затем в корпус ввинчиваются винты и головками прижимают крышку к корпусу.

Характерной особенностью изображения на чертежах соединения винтом является линия, которая обозначает конец резьбы на стержне винта: эта линия должна располагаться в пределах толщины крышки (если резьба не выполнена на всю длину винта).

В соединении винтом длина резьбового стержня, ввинчиваемого в корпус, и глубина глухого отверстия с резьбой рассчитывается так же, как и для шпильки.

На видах сверху или слева шлиц под отвертку изображают с наклоном вправо под углом 45° рамке чертежа.

Упрощенное изображение соединений крепежными изделиями

На сборочных чертежах и чертежах общего вида допускается изображать соединения крепежными изделиями упрощенно в соответствии с ГОСТ 2.315–68, а именно:

- не показывать фаски на конце стержня, а также на головке болта и гайках;
- резьбу изображать на всей длине стержня, а на видах, перпендикулярных к оси стержня, не показывать вовсе;
- не изображать зазор между стержнем крепежного изделия и отверстием в скрепляемых деталях;
- не показывать конец глухого отверстия под шпильку и винт;
- шлицы винтов изображать одной сплошной утолщенной линией.

Кроме того, рекомендуется вычерчивать детали крепежных соединений не по действительным размерам, а по относительным, в зависимости от номинального диаметра резьбы стержня d).

Литература

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для вузов. М., ВЛАДОС, 1999.–471 с.
2. Государственные стандарты. Резьбы. – М.: Изд-во стандартов, 1985.–359 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х томах. Т. 3 – М.: Машиностроение, 2001.–824.
4. Боголюбов С. К. Черчение. – М.: Машиностроение. 1985.–336 с.
5. Вышнепольский И.С., Вышнепольский В.И. Машиностроительное черчение. – М.: Машиностроение, 1983.–223 с.
6. Зенюк И.А., Козловский Ю.Г., Поляничева А.П. Машиностроительное черчение с элементами конструирования. – Минск: Вышэйшая школа, 1977.–256 с.
7. Амельченко Н.П. Резьбы и резьбовые соединения. Методические рекомендации и индивидуальные задания. Мн.: БГАТУ, 2006–60с.
8. Зенюк И.А. Некоторые виды соединений деталей. Методические рекомендации для студентов первого курса всех факультетов. Мн.: БИМСХ, 1980 –58с.
9. Козловский Ю.Г. и др. Зубатые передачи, шпоночные и шлицевые соединения. Методические рекомендации и индивидуальные задания. Мн.: БИМСХ, 1984 –34с.
10. Артемова В.П., Шемятовец Д.И. и др. Схемы электрические принципиальные. Сварка и пайка. Методические указания со сборником заданий по инженерной графике. Мн.: БИМСХ, 1984 –30с.
11. Артемова В.П. и др. Сварные соединения и их конструктивные элементы. Методическое пособие. Мн.: БИМСХ, 1984 –30с.
12. Литвин Т.Г., Кулащик Н.Ф. Оформление сборочного чертежа и составление спецификации сборочной единицы. Методические указания. Мн., 1980 –28с.