Занятия 2,3

Разъемные и нераземные соединения

Соединение болтом

В соединение болтом (рис.1) входят: болт с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798-70, исполнение 1, гайка шестигранная нормальной точности по ГОСТ 5915-70, исполнение 2, шайба по ГОСТ 11371-78, исполнение 2.

Для вычерчивания соединения болтом в табл. 1 даны *m*1 и *m*2 – толщины соединяемых деталей; *А* – диаметр отверстия в соединяемых деталях. Диаметр подбираемого болта – *d* определяется из соотношения *А*= 1,1*d* или подбирается по ГОСТ 11284-75. «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры».

Длина болта *l*б вычисляется по формуле

*lб* = *m1* + *m*2 + *S* + *Н* + *K*,

где *m*1 и *m*2 – толщины соединяемых деталей; *S* *–* высота шайбы; *H* – высота гайки; *К* – запас резьбы на выходе из гайки, *К* ≈ (2, …, 3) *Р*, здесь *Р* – шаг резьбы болта.

Расчетную длину болта следует округлить до ближайшей стандартной длины *l*, взятой из ГОСТ 7798-70.

При изображении болта на чертеже необходимо расположить его с таким расчетом, чтобы на главном изображении были видны три грани головки шестигранника. Линии пересечения конической поверхности фаски с гранями головки – гиперболы, при вычерчивании они могут быть заменены дугами окружностей (рис.1). Вычерчивание гайки аналогично.

От крепежных деталей соединений – болта, гайки, шайбы вынести позиции. Под изображением соединения записать их условные обозначения, взятые из стандартов.

Примеры обозначений.

Болт по ГОСТ 7798-70 диаметром резьбы *d* = 10 мм, с крупным шагом *Р* = 1,5 мм, длиной 50 мм, класса прочности 5.8, исполнение 1: болт М 10 × 50.5.8. ГОСТ 7798-70.

Гайка по ГОСТ 5915-70 диаметром резьбы *d* = 10 мм, с крупным шагом *Р* = 1,5 мм, классом прочности 5, исполнение 1: гайка М 10.5 ГОСТ 5915-70; то же с мелким шагом *Р* = 1,25 мм, исполнение 2: гайка 2 М 10.5 × 1,25  
ГОСТ 5915-70.

Шайба по ГОСТ 11371-78 для стержневой крепежной детали *d* = 10 мм, класса прочности 3.6, исполнение 1: шайба 10.3.6 ГОСТ 11371-78.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *d* – номинальный (наружный) диаметр резьбы болта;  *l*б – длина болта;  *А* ≈ 1,1*d*; *К* ≈ 3*p*, где *р* – шаг резьбы;  *R* – 1,5*d*; *r*1 – определяется построением |

Рис 1

**Соединение шпилькой**

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой, нарезанной с обоих концов. Один конец шпильки предназначен для ввинчивания в одну из скрепляемых деталей, другой – для навинчивания на него гайки (рис.2).



Рис 2. Шпильки по ГОСТ 22040-76 … ГОСТ 22040-76

Данные для вычерчивания соединения шпилькой приведены в приложении (табл. 1) (*d* – диаметр шпильки, *В* – толщина одной из деталей, стягиваемых шпилькой, материал детали, в которую ввинчивается шпилька).

При изображении соединения шпилькой используют номинальные размеры резьбовых изделий, входящих в это соединение, согласно стандартам: шпилька ГОСТ 22032-76-ГОСТ 22040-76; гайка ГОСТ 5915-70; шайба ГОСТ 11371-78.

Резьбовой конец шпильки *l*1 (рис.2) называется ввинчиваемым. Длина его зависит прочности и пластичности материала детали, в которую ввинчивается шпилька. Для стали, бронзы, латуни *l*1 = *d* (ГОСТ 22032-76), где *d* – диаметр шпильки, для и чугуна *l*1 = 1,25*d-*1,6*d* (ГОСТ 22034-76,  
ГОСТ 22036-76) и для деталей из легких сплавов *l*1 = 2*d*-2,5*d* (ГОСТ 22038-76, ГОСТ 22040-76). На резьбовой гаечный конец шпильки *l*0, определяемый из соответствующих стандартов, навинчивается гайка.

Для соединения двух деталей шпилькой в одной из них предварительно сверлят цилиндрическое отверстие (рис. 3, *а*). Диаметр этого отверстия *d*С несколько меньше диаметра резьбы и определяется по стандарту  
(ГОСТ 19257-73). На чертеже диаметр отверстия равен внутреннему диаметру резьбы шпильки. Глубина этого отверстия *l*2 ≅ *l*1 + 6*Р*, где *Р* – шаг резьбы. После сверления отверстия и снятия фаски метчиком нарезается резьба, соответствующая резьбе шпильки. Глубина резьбового участка  
*l*3 = *l*1 + 2*P* (рис. 3, *б*). В полученное резьбовое гнездо ввинчивается шпилька (рис. 3, *в*). Длина шпильки вычисляется по формуле:

*l*ш = *В* + *S* +*H* + *K*,

где *В* – толщина присоединяемой детали; *S* – толщина шайбы; *Н* – толщина гайки; *К* – запас резьбы на выходе из гайки.

Полученное расчетное значение длины шпильки следует округлить до ближайшего стандартного значения, кратного 5.

Примеры обозначений.

Шпилька по ГОСТ 22034-76 с диаметром резьбы *d* = 16 мм, с крупным шагом *Р* = 2 мм, длиной *l* = 60 мм, класса прочности 5.8: шпилька М 16 × 60. 5.8 ГОСТ 22034-76; то же с мелким шагом *Р* = 1,5 мм: шпилька М 16 × 1,5 × 60.5.8 ГОСТ 22034-76.



*а*  *б*  *в*

Рис. 3

**Соединения винтом и штифтом**

Для вычерчивания соединения винтом в приложении (табл. 1) дана толщина *В*1 соединяемой детали и обозначение винта по ГОСТу.

Крепежные винты с цилиндрической головкой (рис. 4, *а*) выполняют по ГОСТ 1491-80 винты с полукруглой головкой (рис. 4, *б*) – по ГОСТ 17473-80,винты с полупотайной головкой (рис. 4, *в*) – по ГОСТ 17474-80 и винты с потайной головкой (рис. 4, *г*) – по ГОСТ 17475-80.



*d*0=1,1*d*

*г*

*в*

*б*

*а*

РР

Рис. 4

Как и в шпилечном соединении резьбовая часть винта ввинчивается в резьбовое отверстие. Глубина ввинчивания винта выбирается аналогично глубине ввинчивания шпильки, в зависимости от материала детали, в которую нарезается резьба. Студентам материал детали следует выбирать такой же, что и в соединении шпилькой.

В отличие от шпильки граница резьбового участка винта должна выходить за плоскость стыка соединяемых деталей в сторону детали со сквозным цилиндрическим отверстием на размер не менее 0,5*d* (рис. 6). Резьбовое гнездо под винт рассчитывается и вычерчивается аналогично резьбовому гнезду под шпильку.

Примеры обозначений.

Винт с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80 диаметром резьбы *d* = 8 мм, с крупным шагом резьбы *Р* = 1,25 мм, длиной 50 мм, классом прочности 5.8: винт М 8 × 50.5.8. ГОСТ 1491-80; то же с мелким шагом *Р* = 1 мм: винт М 8 × 1 × 50.5.8. ГОСТ 1491-80.

**Соединение штифтом** студентам необходимо вычертить совместно с соединением винтом. Штифтовые соединения применяются для фиксирования соединения деталей относительно друг друга. Штифты плотно устанавливают в совместно развернутые отверстия обеих деталей (рис.5).



Рис. 5

Для соединения применяют цилиндрические штифты ГОСТ 3128-70 и конические штифты ГОСТ 3129-70.

Пример условного обозначения цилиндрического штифта диаметром 10 мм и длиной 60 мм: штифт 10 × 40 ГОСТ 3128-70.

**Соединение труб резьбовыми фитингами**

Для соединения труб применяются специальные соединительные детали, называемые фитингами.

В зависимости от угла между осями соединяемых труб фитинги имеют различную форму, конструкцию и разные наименования: прямые и переходные муфты, угольники, тройники, крестовины. Фитинги имеют резьбу в отверстии, а соединяемые ими трубы – снаружи на концах.

Трубы изготавливают по ГОСТ 3262-75. Основным параметром для труб и фитингов является величина условного прохода *D*у. Условный проход примерно равен размеру внутреннего диаметра трубы.

Пример условного обозначения трубы обыкновенной неоцинкованной с уловным проходом 20 мм, толщиной стенки 2.8 мм, с резьбой: Труба  
*Р*-20 × 2,8, ГОСТ 3262-75.

Студентам необходимо по заданным размерам трубной цилиндрической резьбы (приложение табл. 2) выполнить соединение двух труб прямой муфтой.

Конструктивные данные для муфт прямых коротких берут по  
ГОСТ 8954-75, для муфт прямых длинных – по ГОСТ 8955-81, контргайки по ГОСТ 8961-75.

Пример соединения двух труб прямой муфтой представлен на рис. 6.



Рис. 6

**Шпоночное соединение**

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах соединяемых деталей для предотвращения их относительного перемещения при передаче крутящего момента, например, в соединении вала с зубчатым колесом, шкивом, муфтой и т.п.

По форме стандартные шпонки разделяются на призматические – ГОСТ 23360-78, клиновые – ГОСТ 24068-80, сегментные – ГОСТ 24071-80.

Студенты вычерчивают шпоночное соединение по заданному типу шпонки и диаметру вала (приложение табл. 2), подобрав по соответствую-щему ГОСТу конструктивные размеры шпонки и шпоночного паза.

Пример изображения шпоночного соединения показан на рис. 7 (*а*, *б*, *в*).



*а*



*б*



*в*

Рис. 7

Условное обозначение шпонки призматической с размерами *b* = 10 мм, *h* = 7 мм, *l* = 28 мм. Шпонка 10 × 7 × 28 ГОСТ 23360-78.

Клиновая шпонка с размерами *b* = 8 мм, *h* = 7 мм, *l* = 40 мм.: Шпонка  
8 × 7 × 40 ГОСТ 24068-80.

Сегментная шпонка с размерами *b* × *h* = 5 × 5.2 мм.: Шпонка 5 × 5.2 ГОСТ 24071-80.

**Неразъемные соединения**

Сварное соединение. В зависимости от номера варианта студент выполняет на чертеже либо угловое (рис. 8, *а*), либо тавровое (рис. 8, *б*), либо нахлесточное (рис. 8, *в*), либо стыковое (рис.8, *г*) сварное соединение.

В соответствии с ГОСТ 2.312-72 сварной шов показывают сплошной основной линией (если шов видимый) или штриховой линией (если шов невидимый). Одиночные видимые сварные точки показывают знаком «+» и выполняются сплошной основной линией. Длина отрезков линий этого знака 5…10 мм.

От изображения сварного шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. К линии-выноске присоединяют горизонтальную полку, на которую помещают условное обозначение сварного шва. Структура условного обозначения сварного шва представлена на рис. 11, где:

1 – обозначение стандарта на основные типы и конструктивные элементы сварных швов, в частности, ГОСТ 5264-80 определяет основные типы и конструктивные элементы сварных швов при ручной дуговой сварке, ГОСТ 14806-80 регламентирует основные типы и конструктивные элементы швов, выполняемых ручной дуговой сваркой в среде защитных газов,  
ГОСТ 11533-75 посвящен сварным швам, выполняемым автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом, ГОСТ 15164-78 устанавливает типы и конструктивные элементы швов, выполняемых электрошлаковой сваркой;

2 – буквенно-цифровое обозначение шва; оно характеризует взаимное расположение свариваемых деталей (У – угловое, Т – тавровое, Н – нахлесточное, С – стыковое), а также характер шва (односторонний, двухсторонний) и форму свариваемых кромок; в частности, буквенно-цифровые обозначения, содержащиеся в приложении табл. 2, в соответствующих стандартах обозначают:



Рис . 8

У4 – угловое расположение, шов односторонний, без скоса кромок;

У5 – угловое расположение, шов двухсторонний, без скоса кромок;

У6 – угловое расположение, шов односторонний, со скосом одной кромки;

Т1 – тавровое расположение, шов односторонний, без скоса кромок;

Т3 – тавровое расположение, шов двухсторонний, без скоса кромок;

Н1 – нахлестное соединение, шов односторонний;

Н2 – нахлестное соединение, шов двухсторонний;

С1 – стыковое соединение, без скоса кромок;

С2 – стыковое соединение, без скоса кромок, на остающейся подкладке;

3 – условное обозначение способа сварки; в частности, по ГОСТ 11533-75: А – автоматическая сварка под флюсом, П – полуавтоматическая сварка под флюсом и т.д.; данное условное обозначение на чертежах допускается не указывать;

4 – Знак « » и размер катета сварочного шва;

5 – характеристики прерывистого шва, диаметр сварной точки, ширина шва шовной сварки;

6 – вспомогательные знаки; например, знак « ⭘ » означает расположение шва по замкнутой линии.



Рис. 9

**Соединение пайкой и склеиванием.** Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой и склеиванием, изображают условно по ГОСТ 2.313-68. Припой или клей в разрезах и на видах изображают линией толщиной 2S. От линии шва выносят, в отличие от сварного шва, двустороннюю стрелку. Условно знаки выносят на наклонном участке линии-выноски. Соединение пайкой и склеиванием показаны на рис.10, 11.



Рис.10 Рис. 11

На рисунках: ⭘ – шов по замкнутому контуру; (– соединение пайкой; К – соединение склеиванием.