**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 6**

Контрольная работа 6 состоит из 3 заданий и выполняется на одном листе формата А3 (297 × 420). **Задание на последней странице.**

**7.1. Общие правила изображения резьбы**

Правила изображения и нанесения резьбы на чертежах устанавливает ГОСТ 2.311–2011.

Резьбу на стержне изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру резьбы (рис.7.1). Наружный диаметр резьбы – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы. Внутренний диаметр резьбы – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы.



Рис. 7.1. Условное изображение резьбы на стержне

На виде, перпендикулярном оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную ¾ окружности, а наружный диаметр изображают в виде сплошной основной линии.



Рис. 7.2. Условное изображение резьбы в отверстии

В отверстии (рис. 7.2) наружный диаметр изображается в виде сплошной тонкой линии, а наружный – сплошной основной линии.

Границу резьбы изображают сплошной основной линией.

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии.

Фаски на стержне и в отверстии с резьбой, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают.

В обозначении резьбы, кроме конической и трубной цилиндрической, всегда указывается наружный диаметр резьбы, его можно наносить по любому варианту, указанному на рис. 7.1 и рис. 7.2 знаком \*.



Рис. 7.3. Обозначение трубной цилиндрической резьбы

Трубная цилиндрическая резьба обозначается, как показано на рис. 7.3.

Подробную информацию о типах и характеристиках резьбы можно найти в ГОСТ 11708–82 «Резьба. Термины и определения», ГОСТ 24705–2004 «Резьба метрическая. Основные размеры», ГОСТ 8724 – 2002 « Резьба метрическая. Диаметры и шаги», ГОСТ 9150–2002 «Резьба метрическая. Профиль», ГОСТ 9484–81 «Резьба трапецеидальная. Профили», ГОСТ 10177–82 «Резьба упорная. Профиль и основные размеры», ГОСТ 6357–81 «Резьба трубная цилиндрическая».

Каждый тип резьбы имеет условное буквенное обозначение: *М* – метрическая; *Tr* – трапецеидальная; *S* – упорная; *G* – трубная и т.д.

**7.2. Задание 6.1. Элементы болтового соединения**

Рассчитать длину болта.

Вычертить болт с шестигранной головкой класса точности *В* по ГОСТ 7798–70 (исполнение 1), гайку шестигранную класса точности *В* по ГОСТ 5915–70 (исполнение 2) и шайбу класса точности *В* по ГОСТ 11371–78 (исполнение 1).

В табл. 7.1 даны размеры соединяемых деталей с помощью болта.

Пример выполненного задания приведен на рис. 7.4.

*Указания к выполнению задания.*

По своему варианту необходимо подобрать болт, диаметр которого должен быть меньше диаметра отверстия соединяемых деталей и соответствовать диаметрам установленным ГОСТ 7798–70 (табл. 7.2).

Болты и гайки относятся к крепежным изделиям. Преимущественно гайки выпускаются шестигранными, а болты с шестигранной головкой со следующими классами точности: повышенным *А*, нормальным *В* и грубым *С*. На этих изделиях преимущественно нарезается метрическая резьба. Профилем метрической резьбы служит равносторонний треугольник (профиль резьбы – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось)

Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом (шаг резьбы – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы). На чертежах, при обозначении метрической резьбы с крупным шагом, значение шага не указывается.

Для метрической резьбы введена система допусков и посадок по ГОСТ 16093–81. Для наружной резьбы (болтов, винтов) предусмотрено четыре основных отклонения, которые обозначаются буквами *h*, *g*, *e*, *d* и три степени точности – 4, 6 и 8-ю. Для внутренней резьбы (гаек) устанавливаются два отклонения, обозначаемые буквами *H*, *G* и 5, 6, 7-я степень точности.

Для покупных крепежных изделий рекомендуется значения полей допуска 6*H*, 7*H* (гайки) и 6*g*, 8*g* (болты).



Рис. 7.5. Болт с шестигранной головкой класса точности *В* по

ГОСТ 7798–70 (исполнение 1)

Болт состоит из цилиндрического стержня с резьбой и головки. Существуют различные типы болтов, которые отличаются друг от друга конструктивными элементами, точностью изготовления и по исполнению (до пяти исполнений). Наибольшее распространение нашли болты с шестигранной головкой, исполнение 1 (рис. 7.5), нормальной точностью (*В*), выполненные из углеродистой стали классом прочности 5,8.

*Таблица 7.2.*

Болты с шестигранной головкой класса точности *В* по ГОСТ 7798–70

(исполнение 1)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *d*  Номинальный диаметр резьбы | Шаг резьбы (крупный) | *с*  (фаска) | *S*  (размер под ключ) | *HБ*  (высоты головки не менее*)* | *e*  (диаметр описанной окружности) | *r*  (радиус закругления под головкой) |
| 6 | 1 | 1 | 10 | 4 | 10,9 | 0,25 |
| 8 | 1,25 | 1,25 | 13 | 5,3 | 14,2 | 0,40 |
| 10 | 1,5 | 1,5 | 17 | 6,4 | 18,7 | 0,40 |
| 12 | 1,75 | 1,75 | 19 | 7,5 | 20,9 | 0,60 |
| (14) | 2 | 2 | 22 | 8,8 | 24,0 | 0,60 |
| 16 | 2 | 2 | 24 | 10 | 26,2 | 0,60 |
| (18) | 2,5 | 2,5 | 27 | 12 | 29,6 | 0,60 |
| 20 | 2,5 | 2,5 | 30 | 12,5 | 33,0 | 0,80 |
| (22) | 2,5 | 2,5 | 32 | 14 | 35,0 | 0,80 |
| 24 | 3 | 3 | 36 | 15 | 39,6 | 0,80 |
| … | … | … | … | … | … | … |

Болты применяют для соединения двух или нескольких деталей. Поэтому длина цилиндрического стержня с резьбой зависит от толщины соединяемых деталей, высоты шайбы и толщины гайки. Кроме этого предусматривается свободный размер, выступающий над гайкой.

Длину болта рассчитывают по формуле

*l* = *a* + *b* + *НГ* + *HШ* + 0,3 *d,*

где: *a* и *b* – толщины соединяемых деталей; *НГ* – высота гайки; *HШ* – высота шайбы; 0,3 *d –* свободный размер; *d* – диаметр болта (номинальный диаметр).

Толщины соединяемых деталей, в соответствии с установленным вариантом, заданы в табл. 7.1.

Выбираем шестигранную гайку (рис. 7.6) класса точности *В,* соответствующую ГОСТ 5915–70 (исполнение 2). Высоту гайки выбираем из табл. 7.3.

Высоту шайбы (рис. 7.7) выбираем из табл. 7,4 в соответствии с ГОСТ 11371–78 (исполнение 1).

*Таблица 7.3.*

Гайки шестигранные класса точности *В* по ГОСТ 5915–70

(исполнение 2)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы  *d* | Шаг резьбы (крупный) | *S* | *HГ* | *e* | *dа* | |
| *не <* | *не >* |
| 6 | 1 | 10 | 5 | 10,9 | 6 | 6,75 |
| 8 | 1,25 | 13 | 6,5 | 14,2 | 8 | 8,75 |
| 10 | 1,5 | 17 | 8 | 18,7 | 10 | 10,8 |
| 12 | 1,75 | 19 | 10 | 20,9 | 12 | 13,0 |
| (14) | 2 | 22 | 11 | 23,9 | 14 | 15,1 |
| 16 | 2 | 24 | 13 | 26,2 | 16 | 17,3 |
| (18) | 2,5 | 27 | 15 | 29,6 | 18 | 19,4 |
| 20 | 2,5 | 30 | 16 | 33,0 | 20 | 21,6 |
| (22) | 2,5 | 32 | 18 | 35,0 | 22 | 23,8 |
| 24 | 3 | 36 | 19 | 39,6 | 24 | 25,9 |
| … | … | … | … | … | … | … |



Рис.7.7. Шайба по ГОСТ 11371–78 (исполнение 1)

Рис. 7.6. Гайка шестигранная класса точности *В* по ГОСТ 7798–70 (исполнение 2)

Рассчитанный размер следует согласовать с длинами болтов, которые устанавливаются ГОСТ 7798–70 (табл. 7.5). По этой же таблице находим длину резьбы на стержне болта.

*Таблица 7.4.*

Круглые шайбы по ГОСТ 11371–78

(исполнение 1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр резьбы  *d* | *d1* | *d2* | *HШ* |
| 6 | 8,4 | 17,0 | 1,6 |
| 8 | 10,5 | 21,0 | 2,0 |
| 10 | 13,0 | 24,0 | 2,5 |
| 12 | 15,0 | 28,0 | 3,0 |
| (14) | 17,0 | 30,0 | 3,0 |
| 16 | 19,0 | 34,0 | 3,0 |
| (18) | 21,0 | 37,0 | 3,0 |
| 20 | 23,0 | 39,0 | 3,0 |
| (22) | 25,0 | 44,0 | 4,0 |
| 24 | 28,0 | 50,0 | 4,0 |
| … | … | … | … |

*Таблица 7.5.*

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798–70

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина болта *L* | Длина резьбы *b* при номинальном диаметре *d*  (знаком × отмечены болты с резьбой по всей длине стержня) | | | | | | | | | |
| 8 | 10 | 12 | (14) | 16 | (18) | 20 | (22) | 24 | … |
| 30 | 22 | × | × | × | × | × | × | × | - |  |
| (32) | 22 | 26 | × | × | × | × | × | × | × | … |
| 35 | 22 | 26 | 30 | × | × | × | × | × | × | … |
| (38) | 22 | 26 | 30 | × | × | × | × | × | × |  |
| 40 | 22 | 26 | 30 | 34 | × | × | × | × | × | … |
| 45 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | × | × | × | × | … |
| 50 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | × | × | × | … |
| 55 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | × | × | … |
| 60 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | × | … |
| 65 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | … |
| 70 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | … |
| 75 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | … |
| … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … |

При выполнении чертежа болта недостающие конструктивные размеры выбираем из табл. 7.2.

На головке болта (гайки) имеется фаска пол углом 30°. Линии пересечения граней с поверхностью фаски (гиперболы) заменяют дугами окружностей (рис. 7.8.).



Рис. 7.8. Варианты оформления головки болта и гайки

Чтобы выполнить чертежи гайки и шайбы воспользуемся размерами, приведенными в табл. 7.3 и табл. 7.4.

Над чертежами болта, гайки и шайбы записываются условные обозначения. В условные обозначения входят: класс точности и исполнение; тип резьбы; наружный диаметр стержня (мм); поле допуска резьбы; длина болта (мм); класс прочности и т.д. Однако некоторые из этих параметров, которые требуют специальных знаний, например, поле допуска резьбы, класс прочности, вид и толщина покрытия и т.д. рекомендуется в условном обозначении крепежных деталей на учебных чертежах не указывать.

Поэтому на учебных чертежах в обозначении болта указывается вид исполнения (исполнение 1 не указывается); тип резьбы *М* –метрическая с крупным шагом (мелкий шаг указывается); диаметр и длина стержня. На приведенном примере выполнение контрольной работы условная надпись будет иметь следующий упрощенный вид: *Болт М20×80 ГОСТ 7805–70.*

Гайка в приведенном примере имеет исполнение 2, а шайба ­ *–* исполнение 1. С учетом упрощения условные обозначения гайки и шайбы будут выглядеть следующим образом: *Гайка 2М20 ГОСТ 5915–70, Шайба 20 ГОСТ 11371–78.*

**7.3. Задание 6.2. Упрощенное болтовое соединение**

Вычертить упрощенное болтовое соединение.

*Указания к выполнению задания*.

На сборочных чертежах изображение резьбовых соединений болтом, шпилькой и винтом рекомендуется, в соответствии с ГОСТ 2.315–68, изображать упрощенно. Упрощенное изображение болтового соединения показано на рис. 7.9. Упрощения следующие:

– крепежные детали вычерчивают по относительно приближенным размерам в зависимости от наружного диаметра болта;

– не изображают фаски на головке болта и гайке;

– не показывают зазоры между наружной поверхностью болта и внутренними поверхностями отверстий скрепляемых деталей;

– резьбу изображают по всей длине стержня;

– на виде сверху не показывают внутренний диаметр резьбы и шайбу;

– при продольном разрезе болт, гайку и шайбу изображают нерассеченными.



Рис. 7.9. Упрощенное изображение болтового соединения

На чертеже болтового соединения указывают номинальный диаметр резьбы и рабочую длину болта (см. рис. 7.4).

**7.4. Задание 6.3. Резьбовое соединение двух деталей**

По размерам, приведенным в табл. 7.1, вычертить две детали в соединении.

Пример выполненного задания приведен на рис. 7.4.



Рис. 7.10. Примеры выполнения резьбового соединения

*Указания к выполнению задания.*

При выполнении резьбовых соединений следует учитывать, что в разрезах резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 7.10).

Чертеж, показывающий детали в соединении, является сборочным. На сборочных чертежах проставляют габаритные, установочные и присоединительные размеры. В выполняемом задании рекомендуется проставить только присоединительный размер. Вкручиваемую деталь не следует закручивать до упора.

При выполнении сборочных чертежей допускается не показывать: фаски, скругления, проточки и другие мелкие элементы деталей. Штриховка смежных деталей выполняется с наклоном в разные стороны (встречная штриховка), или с разными расстояниями между линиями штриховки.

**Задание, которое необходимо сделать.**

|  |  |
| --- | --- |
| Размеры соединяемых деталей с помощью болта | Резьбовое соединение двух деталей |

