

ВВЕДЕНИЕ

Процессы сборки механизмов и машин основываются на различных видах соединений деталей машин. Из всех известных соединений наибольшее распространение получили резьбовые, то есть разъемные соединения, определяющим элементом которых является резьба. Резьба — поверхность, образующаяся при сложном (поступательное + вращательное) движении плоского контура, расположенного в плоскости, проходящей через ось кругового цилиндра либо конуса, по поверхности этого геометрического тела. Таким образом, резьба является сложной геометрической поверхностью, натуралистичное изображение которой сопряжено с большими затратами времени. Поэтому на современных чертежах резьба изображается условно, с применением разных чертёжных линий.

Целью настоящей лабораторной работы является изучение и иллюстрация правил и приёмов при изображении наружных и внутренних резьбовых поверхностей на ортогональных и аксонометрических проекциях. В результате изучения материала этой темы студенты должны знать изображение и обозначение элементов различных резьбовых соединений, вычерчивать, пользуясь соответствующими стандартами, полные, упрощенные и условные изображения этих соединений.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. - М., Изд-во стандартов, 1991.– 235с.
2. Кокошко А. Ф. Машиностроительное черчение: учебн. пособие / А. Ф. Кокошко, С. А. Матюх. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012.– 552с.
3. Левецкий В.С. Машиностроительное черчение. - М., 1998. – 351с.
4. Новичихина Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 320с.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа состоит из трёх частей.

1. Болтовое соединение.
2. Шпилечное соединение.
3. Фитинговое соединение.

Работа выполняется на форматах А3.

2. ПАРАМЕТРЫ РЕЗЬБЫ

Резьба характеризуется следующими основными параметрами:

- профиль резьбы – плоская фигура, расположенная в плоскости, проходящей через ось базовой поверхности, образующая при винтовом движении этой фигуры резьбовую поверхность;
- виток резьбы – часть резьбовой поверхности, полученной за один полный оборот профиля, образующего резьбу;
- номинальный диаметр резьбы – наружный, то есть наибольший диаметр резьбовой поверхности;
- шаг резьбы – расстояние между двумя одноименными точками двух соседних профилей резьбы, измеренное параллельно оси резьбы;
- резьба однозаходная – резьба образована движением одного профиля резьбы по базовой поверхности;
- резьба многозаходная – резьба образована движением по базовой поверхности двух или более профилей резьбы, равномерно расположенных на окружности этой поверхности;
- резьба наружная – резьба образована на внешней цилиндрической или конической поверхности;
- резьба внутренняя – резьба образована на внутренней цилиндрической или конической поверхности, например в сквозном либо глухом отверстии или внутри некоторого участка трубы;
- ход резьбы – взаимное смещение двух соединенных резьбой деталей при повороте одной из них на 360 градусов (для однозаходной резьбы ход равен шагу);
- направление резьбы – резьба правая и левая.

Правая резьба образуется профилем, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси резьбы в направлении от наблюдателя. Для левой резьбы профиль вращается против часовой стрелки и перемещается также в направлении от наблюдателя. Резьбы различают по назначению на крепежные и ходовые. Отличительный признак крепежной резьбы – треугольный профиль, ходовая же резьба представлена профилем иной конфигурации. Крепежная резьба применяется для соединения деталей конструкций, машин и механизмов. Ходовая резьба применяется для передачи движения, преобразуя вращательное движение в поступательное и наоборот.

3. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ

На чертежах резьбы в соответствии со стандартом ГОСТ 2.311-68 изображают следующим образом:

– на стержне наружный диаметр резьбы обводят основной сплошной толстой линией, а внутренний диаметр – сплошной тонкой линией, причем на торцевом изображении эта линия проводится не полностью, а на $3/4$ окружности, разомкнутой в любом месте.

– в отверстии внутренний диаметр резьбы обводят сплошной толстой линией, наружный же – тонкой сплошной, причем на торцевом виде эта линия также проводится на $3/4$ окружности, разомкнутой в любом месте.

Расстояние между толстой и тонкой линиями выдерживается не менее 0,8 мм, но не более, чем шаг резьбы.

Наименования, профили, обозначения и изображение резьбы представлены в рекомендуемой учебной и справочной литературе.

4. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Резьбовое соединение

Резьбовое соединение (рис.1), состоящее из двух деталей, наиболее характерно изображается в продольном разрезе этих деталей. Внутренняя деталь (стержень) изображается так же, как и вне соединения, то есть по наружному диаметру стержня резьба обводится сплошной толстой линией, а по внутреннему – сплошной тонкой.

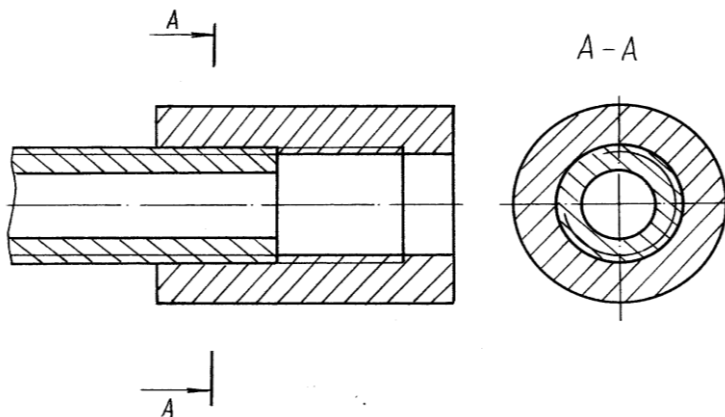


Рис. 1. Резьбовое соединение

Своим контуром стержень перекрывает часть резьбового отверстия. На незакрытой его части резьба изображается аналогично разрезу одиночного отверстия, то есть сплошной основной линией обводится внутренний диаметр резьбы, а тонкой – наружный диаметр. Следует обратить внимание на то, что толстая линия на стержне становится тонкой в отверстии, а толстая линия в отверстии – тонкой на стержне.

4.2. Болтовое соединение

Болтовое соединение представляет собой сборку, состоящую из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей. В этих деталях сверлят сквозные отверстия и вставляют болт. На болт надевают шайбу и навинчивают гайку. Болт – крепёжная деталь, представляющая собой стержень, с одной стороны которого нарезается резьба, а на другой находится головка болта.

Болты различаются:

- а) по точности изготовления: нормальной, повышенной и грубой точности;
- б) по форме и высоте головки;
- в) по параметру резьбы (профиль, шаг, число заходов);
- г) по вариантам исполнения.

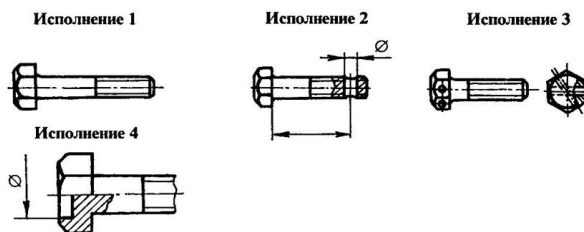


Рис. 2. Болты различного исполнения

В лабораторной работе выполняется болт с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798–70 исполнения 1 (рис. 3).

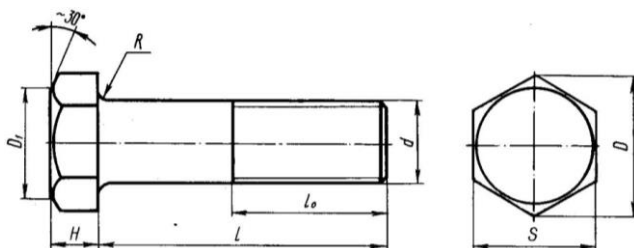


Рис. 3. Конструктивное изображение болта

Конструктивные размеры болтов с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70 представлены в табл.1.

Выполнение линий перехода между поверхностью вращения (конической) и гранями призмы головки болта проиллюстрировано на рис. 4 и на рис. 5. Эти линии представляют собой участки гиперболы, которые могут быть заменены дугами окружностей радиусов $R = 1,5 d$ и $r \cong 0,5 d$. Последовательность построения дуг понятно из чертежа. Размер D_1 на рис. 3 и d_w на рис. 4 идентичны друг другу.

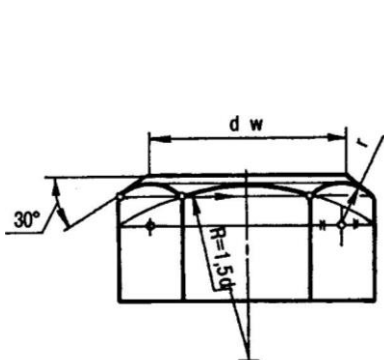


Рис. 4. Построение дуг радиусов R и r

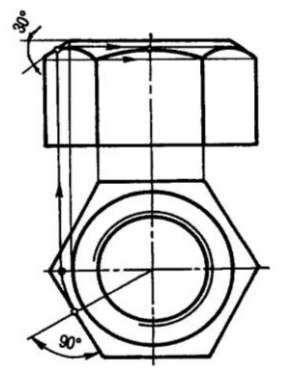
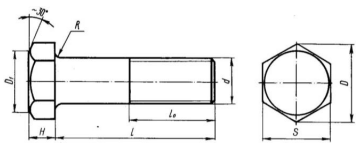


Рис.5. Построение верхних точек дуг

Таблица 1 Болты с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70)



d	S	H	D	r	l	l_0	Длина резьбы до головки при $l \leq$
6	10	4	11,5	0,25–0,6	14–90	18	35
8	13	5,5	15,0	0,4–1,1	16–100	22	35
10	17	7	19,6	0,6–1,6	18–200	26,3	40
12	19	8	21,9	0,6–1,6	20–260	30,4	45
14	22	9	25,4	0,6–1,6	22–300	34,4	45
16	24	10	27,7	0,6–1,6	25–300	38,4	50
18	27	12	31,2	0,6–1,6	28–300	42,5	55
20	30	13	34,6	0,8–2,2	30–300	46,5	60
22	32	14	36,9	0,8–2,2	32–300	50,5	65
24	36	15	41,2	0,8–2,2	35–300	54,6	70
27	41	17	47,3	1,0–2,7	40–300	60,7	75
30	46	19	53,1	1,0–2,7	45–300	66,7	80
36	55	23	63,5	1,0–3,2	50–300	78,8	100
42	65	26	75,1	1,2–3,3	60–300	91	100
48	75	30	86,6	1,6–4,3	70–300	102,1	100

Примечание: размер катета (c) фаски с углом в 45° на стержне болта определяется как $c = 0,15d$.

Конструктивное изображение болтового соединения представлено на рис. 6.

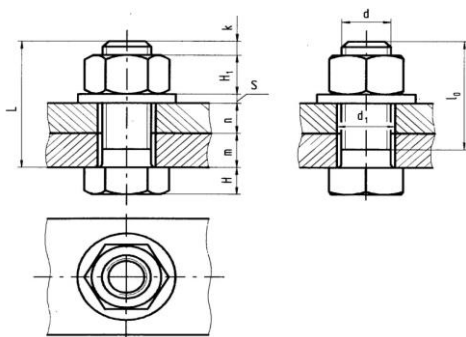


Рис.6. Болтовое соединение (конструктивное)

Оно выполняется по размерам, проставленным на этом рисунке. Конструктивное изображение показывает реальные формы элементов соединения, но требует увеличенных затрат времени для построения линий перехода между разными поверхностями.

Наиболее часто выполняется упрощенное изображение болтового соединения (рис.7).

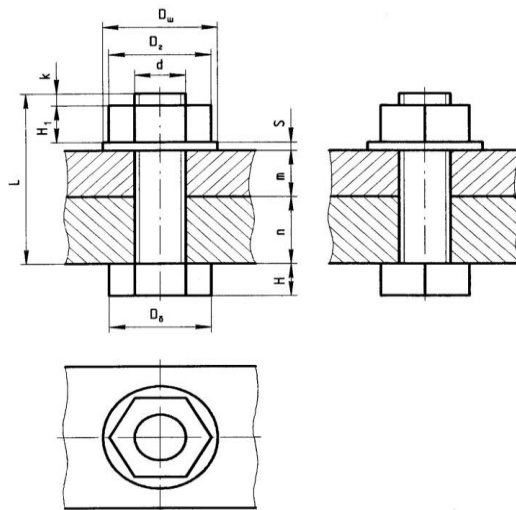


Рис. 7. Болтовое соединение (упрощенное)

Размеры элементов упрощенного болтового соединения высчитываются по элементарным формулам, как функции от номинального диаметра резьбы для этого соединения. Формулы представлены ниже:

$$D_{ш} = 2,2d;$$

$$D_r = 2d;$$

$$D_b = 2d;$$

$$k = (0,25 \dots 0,3)d;$$

$$H_1 = 0,8d;$$

$$S = 0,15d;$$

$$H = 0,7d;$$

m и n указаны в приложении.

Если в выполняемом соединении используется пружинная шайба (ГОСТ 6402-70), то $D_{ш} = 1,5d$, а $S = 0,25d$;

Гайка представляет собой деталь, призматической либо цилиндрической формы со сквозным резьбовым отверстием. Стандартами предусматриваются гайки различной формы: шестигранные, квадратные, корончатые, прорезные, круглые и другие разной точности изготовления: нормальной, повышенной и грубой.

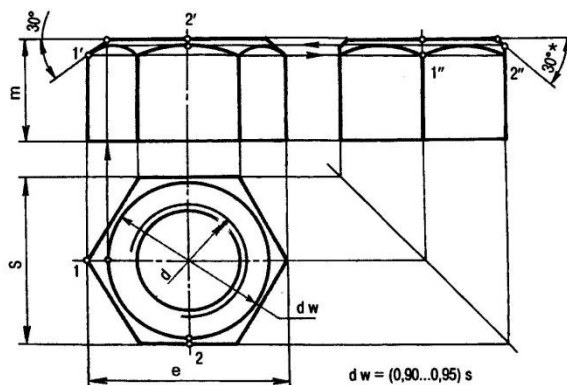


Рис. 8. Гайка (конструктивное изображение)

Шестигранные гайки выпускаются в трех исполнениях (на рис. 9 приведено два варианта исполнения), повышенной, нормальной и грубой точности. Гайки могут иметь разную высоту: низкие, нормальные, высокие и особо высокие, а также с нормальным и с уменьшенным размером под ключ. В лабораторной работе выполняется гайка нормальной точности по ГОСТ 5915-70 исполнения 1 или 2 (рис. 9).

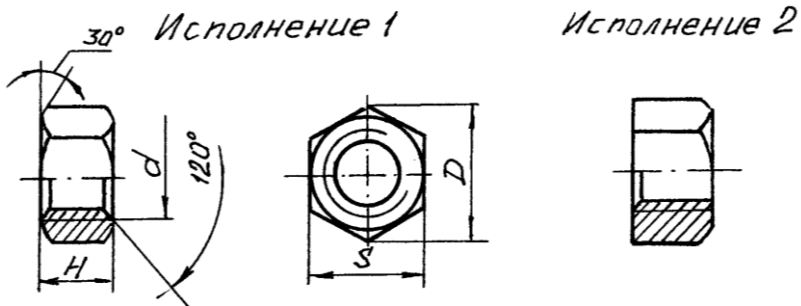


Рис. 9. Гайка различного исполнения

Таблица 2 Гайки шестигранные

d, мм	ГОСТ 15526-70			ГОСТ 5915-70		
	S	H	D (не менее)	S	H	D
6	10	6,1	10,9	10	5,0	11,5
8	12	7,9	13,9	13	6,5	15,0
10	17	9,5	18,7	17	8,0	19,6
12	19	12,2	20,9	19	10	21,9
14	22	13,9	23,9	22	11	25,4
16	24	15,9	26,2	24	13	27,7
18	27	17,3	29,6	27	15	31,2
20	30	18	33,0	30	16	34,6
22	32	18	35,0	32	18	36,9
24	36	19	39,6	36	19	41,2
27	41	22	44,4	41	22	47,3
30	46	24	50,9	46	24	53,1
36	55	28	59,7	55	29	63,5
42	65	34	70,8	65	34	75,1
48	75	38	81,9	75	38	86,6

Примечание: внешний диаметр внутренней фаски не менее d и не более $1,08d$.

Третьей крепежной деталью болтового соединения является шайба. Шайба – это деталь, подкладываемая под гайку или головку болта и предназначенная для передачи и распределения усилий на соединяемых деталях. Шайбы изготавливаются двух исполнений: без скоса кромок и со скосом одной из них. По величине шайбы делятся на три вида: нормальные – ГОСТ 11371–78; увеличенные – ГОСТ 6958–78; уменьшенные – ГОСТ 10450–78. Все они выпускаются двух классов точности: А и С.

Шайба может выполнять функцию стопора, а именно, препятствовать самоотворачиванию гайки. Такая шайба называется пружинной. Они выпускаются в нескольких исполнениях: Л– лёгкие, Н– нормальные, Т– тяжёлые, ОТ– особо тяжелые.

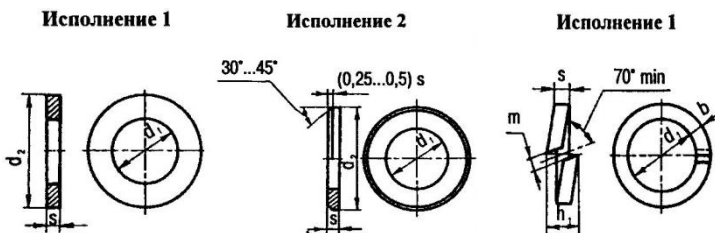


Рис. 10. Шайба обычная

Рис. 11. Шайба пружинная

В лабораторной работе вычерчивается обычная шайба по ГОСТ 11371–78 исполнения 1 или 2 (рис. 10) и пружинная шайба по ГОСТ 6402–70 (рис. 11). Размеры шайб указаны в табл. 3.

Таблица 3 Шайбы

	Исполнение 1		Исполнение 2		Исполнение 1	
	$m \leq 0,75s$		Класс точности А		Класс точности С	
	ГОСТ 6402-70 пружинные, нормальные		ГОСТ 11371-78 обычные, нормальные			
d	d_1	$S = b$	d_1	катет фаски	d_2	S
6	6,1	1,4	6,4	0,4–0,8	12	1,6

8	8,2	2,0	8,4	0,4–0,8	16	1,6
10	10,2	2,5	10,5	0,5–1,0	20	2,0
12	12,2	3,0	13,0	0,6–1,25	24	2,5
14	14,2	3,2	15	0,6–1,25	28	2,5
16	16,3	3,5	17	0,75–1,25	30	3,0
18	18,3	4,0	19	0,75–1,25	34	3,0
20	20,5	4,5	21	0,75–1,25	37	3,0
22	22,5	5,0	23	0,75–1,25	39	3,0
24	24,5	5,5	25	1,0–2,0	44	4,0
27	27,5	6,0	28	1,0–2,0	50	4,0
30	30,5	6,5	31	1,0–2,0	56	4,0
33	33,5	7,0	34	1,25–2,50	60	5,0
36	36,5	8,0	37	1,25–2,50	66	5,0
39	39,5	8,5	-	-	-	-
42	42,5	9,0	43	1,75–3,5	78	7,0
45	45,5	9,5	-	-	-	-
48	48,5	10	50	2,0–4,0	92	8,0

Болтовое соединение в лабораторной работе вычерчивается по приближённым размерам, зависящим от номинального диаметра резьбы. Соотношения для вычерчивания этого соединения приведены в тексте.

Задание к чертежу болтового соединения приведены в приложении в таблице 1.

Длина болта L для соединения двух деталей толщины m и n определяется расчётным путём по формуле

$$L = m+n+S+H_1+k, \quad (1)$$

где: m – толщина первой детали,

n – толщина второй детали,

S – толщина шайбы,

H_1 – высота гайки,

k – высота резьбовой части болта над гайкой.

Высота головки H болта не включается в его геометрическую длину.

Длина болта обычно больше расчётной L и выбирается как ближайшая величина из ряда чисел: 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, ... и т.д.

В лабораторной работе выполняется чертеж болта, гайки, шайбы и упрощенного болтового соединения.

На чертежах болтового соединения следует проставлять обозначение резьбы, длину болта и толщины соединяемых деталей.

Задание на выполнение болтового соединения предусматривает подбор болта и гайки по стандартам, упомянутым выше, а шайба выбирается также и по исполнению.

4.3. Шпильчное соединение

Это соединение состоит из двух деталей, соединяющихся шпилькой – цилиндрическим стержнем, на обоих концах которого нарезана крепёжная резьба (рис. 13).

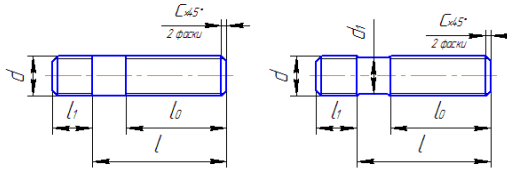


Рис.13. Чертеж шпильки

На шпильку надевается шайба и навертывается гайка. Шпильчное соединение применяется в том случае, если в одной из соединяемых деталей нельзя просверлить сквозное отверстие или же нет свободного пространства для головки болта.

Конец шпильки, длиной l_1 , ввинчиваемый в одну из соединяемых деталей, называется посадочным. Другой конец, длиной l_0 , на который устанавливается соединяемая деталь и навинчивается гайка, называется стяжным. Длина ввинчиваемого конца определяется материалом детали, в которую вворачивается шпилька. В приложении в таблице 3 приведена область применения шпилек в зависимости от длины её посадочного конца. Под длиной l шпильки понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца.

Размер шпильки в зависимости от номинального диаметра резьбы и длины посадочного конца регламентируется по ГОСТ 22032–76 ... ГОСТ 22043–76. Шпильки изготавливают двух типов: А– с одинаковыми диаметрами гладкой части шпильки и её резьбовых концов; Б– номинальный диаметр резьбовых концов несколько больше диаметра гладкой части стержня (рис. 13).

Метрическая резьба на шпильке выполняется как с крупным, так и с мелким шагом. По характеру изготовления различают шпильки с нормальной и повышенной точностью. Для правильного изображения резьбового соединения шпильки с деталью рассмотрим последовательность изготовления отверстия и завинчивания шпильки.

В детали сверлится отверстие диаметром d_1 , глубиной $l_2 = l_1 + 6P$ (P – шаг резьбы) или упрощенно $l_2 = l_1 + 0,5d_1$ (рис. 14, а). Отверстие

заканчивается конической поверхностью с углом конуса 120° . Резьбу в отверстии нарезают метчиком соответствующего номинального диаметра. Так как на конце метчика имеется заборный конус, облегчающий процесс нарезки резьбы, то глубина резьбы будет $l_3 = l_1 + 2P$ или (упрощённо) $l_3 = l_1 + 0,2d$ (рис. 14, б).

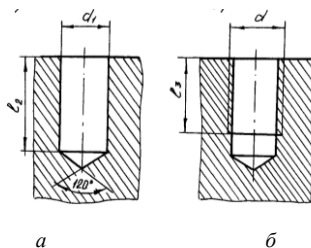


Рис. 14, а, б: а – гладкое отверстие под шпильку,
б – резьбовое отверстие под шпильку

Изображение соединения деталей шпилькой показано на рис. 15.

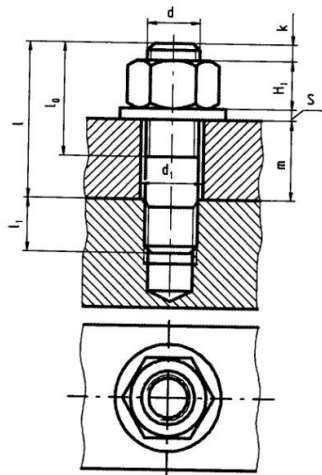


Рис. 15. Конструктивное соединение
деталей шпилькой

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали на всю длину l_1 до сбega. На шпильку устанавливается деталь с диаметром отверстия на $0,5...2,0$ мм больше чем диаметр шпильки, надевается шайба и наворачивается гайка.

На сборочных чертежах рекомендуется применять упрощённое изображение (рис. 16) шпильчного соединения (по ГОСТ 2.315 – 68).

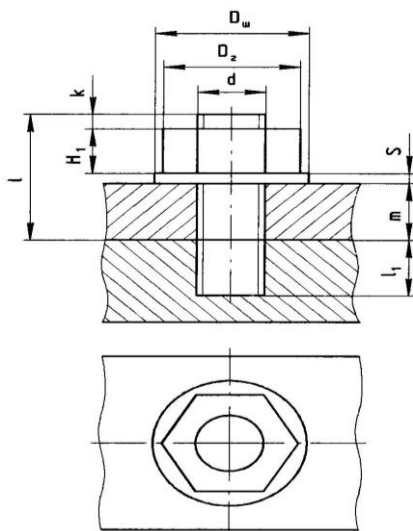


Рис. 16. Упрощенное соединение
двух деталей шпилькой

Варианты задания на вычерчивание шпильчного соединения приведены в приложении в таблице 2. Необходимо также учитывать данные области применения различных шпилек в соответствии с таблицей 3 этого же приложения. Соотношения для вычерчивания шпильчного соединения приведены в тексте и аналогичны формулам на странице 9.

Длина шпильки определяется по формуле

$$l = m + S + H_1 + k, \quad (3)$$

где m - толщина детали;

S - толщина шайбы;

H_1 - высота гайки;

k - высота резьбовой части шпильки над гайкой.

Величина l подбирается как ближайшая большая к расчётной длине и выбирается из ряда: 20,25,30, ... 75,80, 90, ... и т. д.

Величина l_1 выбирается из таблицы 3 в приложении в зависимости от материала детали. В соответствии с этим выбирается и номер стандарта на шпильку нормальной точности.

В лабораторной работе выполняется чертеж шпильки, гайки, шайбы и упрощенное изображение шпилечных соединений.

Образец выполнения шпилечного соединения и крепежных деталей к нему представлен на рис. 17.

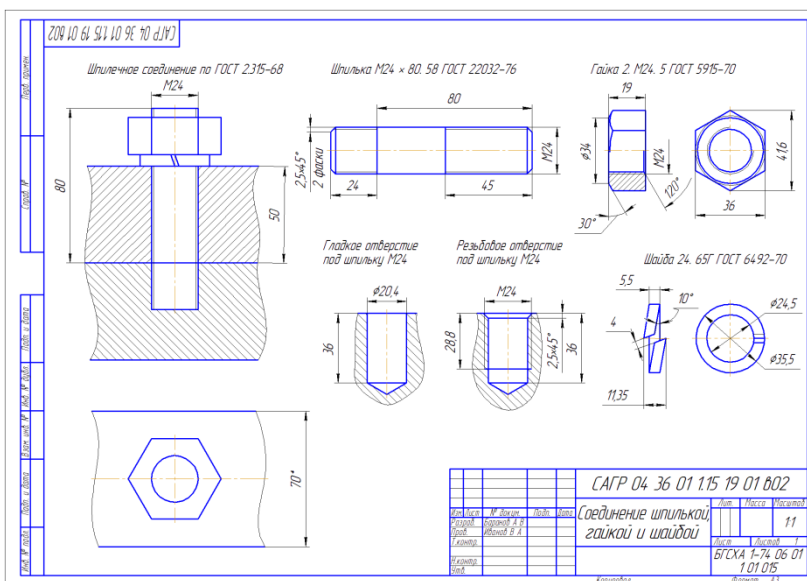


Рис. 17. Шпилечное соединение

В обозначение шпильки включают её тип, обозначение резьбы с номинальным диаметром, полем допуска резьбы и шагом (крупный шаг не проставляют), длину шпильки, прочность и вариант покрытия, а также номер стандарта. Иногда, после длины шпильки, дополнительно проставляется длина её резьбовых концов. Она проставляется дробью, где знаменатель показывает длину посадочного конца, а знаменатель – длину стяжного конца.

Пример условного обозначения шпильки по ГОСТ 22032–76 с метрической резьбой диаметра 16 мм, полем допуска 6g, с крупным шагом резьбы, длиной 120 мм (прочность материала соответствует 5.6, покрытие– 016, тип шпильки– Б):

Шпилька Б М16 – 6g x 120.5.6.016 ГОСТ 22032–76.

На чертеже шпилечного соединения следует указать обозначение резьбы, длину шпильки, толщину верхней детали.

4.4. Соединения винтами

Соединения винтом (рис. 18) аналогично соединению шпилькой. Винт свободно проходит через отверстие в одной из скрепляемых деталей (верхней детали) и вворачивается в подготовленное резьбовое отверстие другой (нижней) детали. Длина резьбовой части винта должна быть достаточной, для того чтобы верхняя граница резьбы на винте не упиралась в нижнюю деталь. Обычно запас длины резьбы составляет два - три шага резьбы. Глубину отверстия L под винт рассчитывают аналогично глубине отверстия в шпилечном соединении:

$$L = l_1 + 2P + a,$$

где $l_1 + 2P$ – длина резьбы полного профиля, равная сумме длин ввинчиваемого конца шпильки l_1 и запаса резьбы в отверстии, равного двум шагам данной резьбы. Размер a – это размер недореза, включающий длину сбега резьбы и длину оставшегося гладкого отверстия.

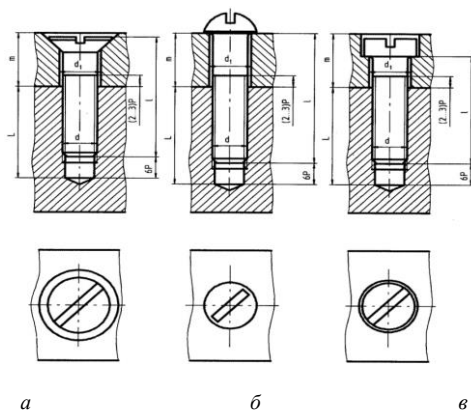


Рис. 18. Соединение деталей винтом: а – винт с потайной головкой; б – винт с полукруглой головкой; в – винт с цилиндрической головкой

4.5. Фитинговые соединения

В водопроводных и паро-газопроводных системах резьбовые соединения также получили широкое распространение. В этих системах используются стальные трубы по ГОСТ 3262-75. Труба характеризуется условным проходом D_y , который равен внутреннему диаметру трубы в мм. Размеры труб приведены в табл. 5.

Таблица 5 Трубы стальные водогазопроводные ГОСТ 3262-75

Условный проход D_y , мм	Наружный диаметр d , мм	Толщина стенок труб S , мм			Длина резьбы l , мм	
		легких	обычных	усиленных	длинных	коротких
8	13,5	2,0	2,2	2,8	10	7
10	17,0	2,0	2,2	2,8	12	8
15	21,3	2,5	2,8	3,2	14	9
20	26,8	2,5	2,8	3,2	16	10,5
25	33,5	2,8	3,2	4,0	18	11
32	42,3	2,8	3,2	4,0	20	13
40	48,0	3,0	3,5	4,0	22	15
50	60,0	3,0	3,5	4,5	24	17

Для соединения труб между собой используются стандартные соединительные детали – фитинги, а именно: муфты, угольники, тройники, крестовины, ниппели и др. Номинальный размер фитинга определяется условным проходом – D_y , соединяющейся с этим фитингом трубы. Некоторые фитинги изображены на рис.19.

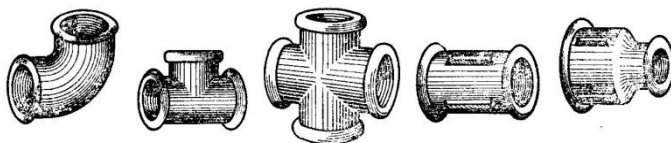


Рис. 19. Фитинги: угольник, тройник, крест, муфта прямая и переходная

Размеры фитингов в зависимости от условного прохода труб, которые соединяет данный фитинг, приведены в табл. 6

Таблица 6 Конструктивные размеры фитингов

Параметры	Условный проход, мм (D_n)								
	8	10	15	20	25	32	40	50	
Резьба, дюйм	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	2	
d	13,2	16,7	20,9	26,4	33,3	41,9	47,8	59,2	
d_1	11,4	14,9	18,6	24,1	30,3	38,9	44,8	59,7	
d_2	13,5	17,0	21,5	27,0	34,0	42,5	48,5	60,5	
L , мм	21	25	28	33	38	45	50	58	
L_1 , для муфты	короткая	22	24	28	31	35	39	43	47
	длинная	27	30	36	39	45	50	55	65
	ребра, шт	2	2	2	2	4	4	4	4
l	9	10,0	12,0	13,5	15,0	17,0	19,0	21,0	
l_1	7,0	8,0	9,0	10,5	11,0	13,0	15,0	17,0	
l_2	9	10	12	13	15	17	19	21	
l_3	7	8	9	10	11	13	15	17	
S	2,5	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0	4,5	
S_1	3,5	3,5	4,2	4,4	5,2	5,4	5,8	6,4	
h	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	
b	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0	
b_1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	
b_2	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0	
R	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	
C	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	

Чертежи фитингов с их конструктивными размерами показаны на рисунках 20, 21.

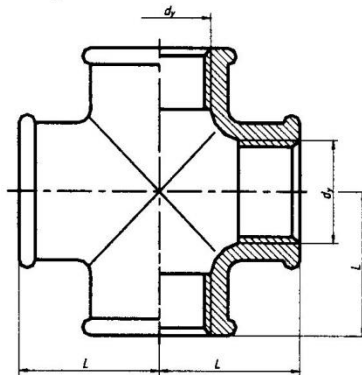


Рис. 20. Крест прямой

Величина D_y входит в условное обозначение как труба, так и фитингов. Например, труба обыкновенная с цинковым покрытием, немерной длины, внутренним диаметром 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, с короткой резьбой обозначается: **Труба Ц-Р-20х2,8 ГОСТ 3262-75**.

Для труб с длинной резьбой, после слова труба проставляется буква Д.

Обозначение фитинга включает в себя его название, букву, указывающую тип покрытия, условный проход и номер стандарта, например: **Тройник Ц-40 ГОСТ 8948-75**.

Задание на выполнение чертежа фитингового соединения представляет собой изображение двух труб, соединённых муфтой (рис. 22) прямой короткой (ГОСТ 8954-75) или муфтой прямой длинной (ГОСТ 8955-75), угольником – ГОСТ 8946-75 (рис. 23), тройником – ГОСТ 8948-75 (рис. 24), крестовиной (ГОСТ 8951-75).

Варианты для выполнения фитингового соединения перечислены в приложении в таблице 4.

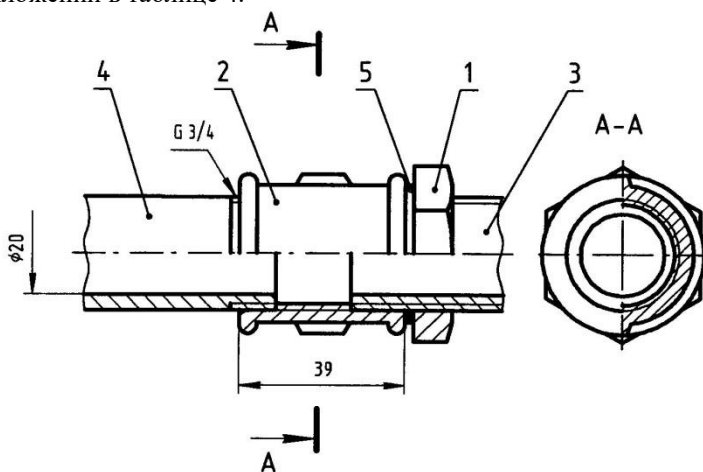


Рис. 22. Соединение труб муфтой: 1 – контргайка, 2 – муфта, 3 – сгон, 4 – труба, 5 – прокладка (уплотнитель)

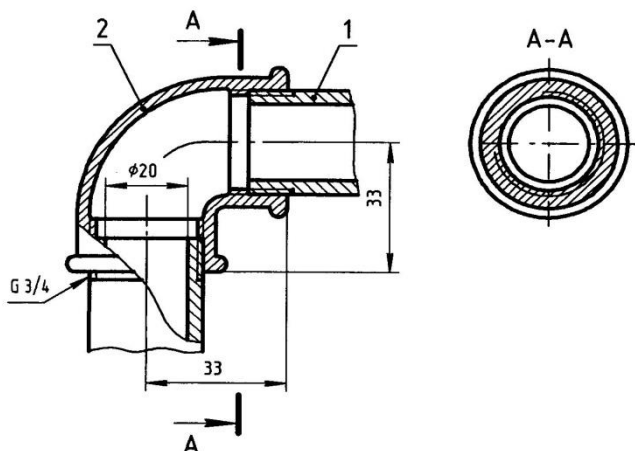


Рис. 23. Соединение труб угольником: 1 – труба, 2 – угольник

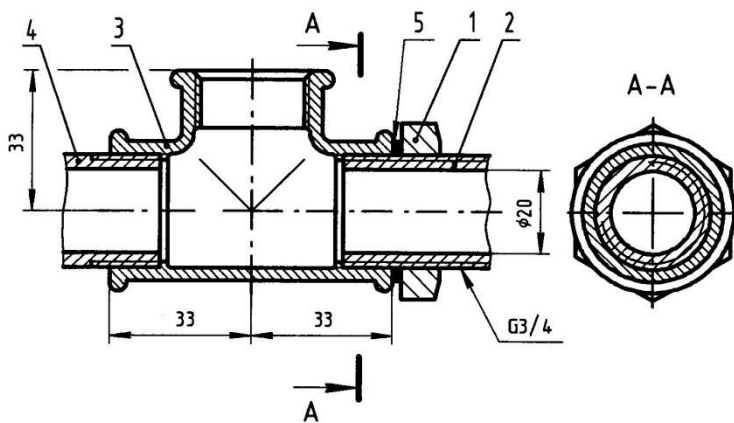


Рис. 24. Соединение труб тройником: 1 – контргайка, 2 – сгон, 3 – тройник, 4 – труба, 5 – прокладка (уплотнитель)

При соединении труб муфтами или тройником используется контргайка – ГОСТ 8961–75 (рис.25).

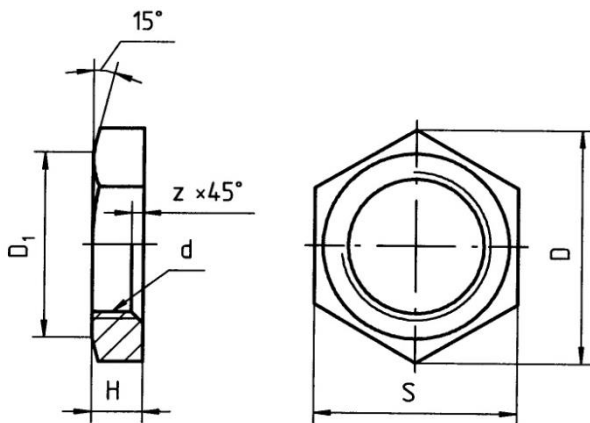


Рис.24. Контргайка трубная

При этом со стороны контргайки берётся короткая труба, называемая сгоном (ГОСТ 8969–75). На одном конце сгона длина резьбы равна длине соответствующей части фитинга, а на другой – приблизительно в пять раз больше. Этим концом сгон и вворачивается в фитинг со стороны контргайки.

Размеры контргаек даны в таблице 7.

Таблица 7 Размеры контргаек по ГОСТ 8961–75

Условный проход, D_v , мм	Резьба d , дюймы	H	S	D	D_1	z
8	$G \frac{1}{4}$	6	22	25,4	20	1,0
10	$G \frac{3}{8}$	7	27	31,2	25	1,0
15	$G \frac{1}{2}$	8	32	36,9	30	1,6
20	$G \frac{3}{4}$	9	36	41,6	33	16
25	$G 1$	10	46	53,1	43	1,6
32	$G 1 \frac{1}{4}$	11	55	63,5	52	2,0
40	$G 1 \frac{1}{2}$	12	60	69,3	56	2,5
50	$G 2$	13	75	86,5	70	2,5

Порядок выполнения фитингового соединения.

Соединение нескольких труб фитингами рекомендуется вычерчивать в следующей последовательности:

- найти данные в таблице вариантов;
- определить размеры соединителя и труб по таблицам;
- рассмотреть пример соединения труб;
- выбрать масштаб изображения и выполнить разметку листа;
- провести осевые и центровые линии, вычертить тонкими линиями наружные и внутренние контуры труб, а затем фитинга;
- с одной из сторон фитинга изобразить контргайку (табл. 7);
- выполнить необходимые разрезы деталей, обозначить резьбу, нанести номера позиций;
- заполнить и основную надпись.

Пример резьбового соединения труб представлен на рисунке 25.

На этом рисунке помимо изображений деталей указаны номера позиций деталей, входящих в данное соединение. Эти же номера перечислены ниже, в спецификации (таблице, установленной стандартом формы и размеров) на выполненное соединение.

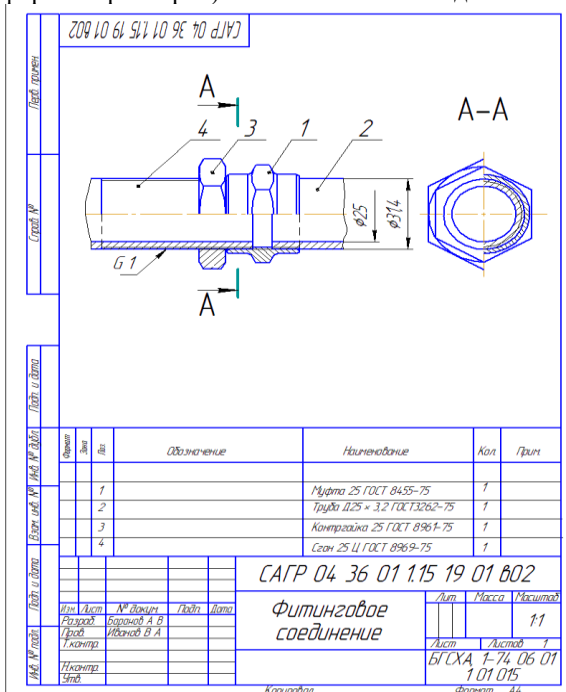


Рис.25. Резьбовое соединения труб

Приложение 1

Таблица 1. Задание к чертежу болтового соединения.

Вариант	Диаметр <i>d</i> , мм	Толщина деталей:		Гайка, исполнение	Шайба	
		<i>m</i> , мм	<i>n</i> , мм		исполнение	ГОСТ
1	8	15	15	1	2	11371-78
2	10	12	10	1	1	11371-78
3	12	10	8	2	2	11371-78
4	16	20	28	1	–	6402-70
5	20	25	20	2	1	11371-78
6	24	20	15	1	2	11371-78
7	30	45	50	2	–	6402-70
8	36	45	60	1	1	11371-78
9	42	45	40	2	2	11371-78
10	48	40	44	1	–	6402-70
11	8	10	14	2	1	11371-78
12	16	30	25	1	2	11371-78
13	20	25	30	2	–	6402-70
14	24	15	20	1	1	11371-78
15	30	60	50	2	2	11371-78
16	36	50	60	1	–	6402-70
17	42	44	50	2	1	11371-78
18	48	40	35	1	1	11371-78
19	10	12	14	1	2	11371-78
20	16	25	30	2	2	11371-78
21	20	24	20	1	1	11371-78
22	24	20	18	2	–	6402-70
23	30	55	65	1	2	11371-78
24	36	40	52	2	1	11371-78
25	42	45	50	1	–	6402-70
26	48	36	30	2	2	11371-78
27	30	60	50	2	–	6402-70
28	36	45	55	1	–	6402-70
29	20	15	30	2	2	11371-78
30	27	40	44	1	1	11371-78

Примечание: а) болт выполняется по ГОСТ 7798-70; б) гайка выполняется по ГОСТ 5915-70.

Т а б л и ц а 2. Задание к чертежу шпилечного соединения.

№ варианта	Диаметр d, мм	Высота В, мм	Материал детали	ГОСТ шайбы	Исполнение шайбы
1	20	25	Чугун	11371-78	1
2	24	30	Бронза	6402-70	пружинная
3	32	40	Чугун	11371-78	1
4	40	55	Титан	11371-78	2
5	30	50	Чугун	6402-70	пружинная
6	16	35	Сталь	11371-78	1
7	20	40	Чугун	11371-78	2
8	10	30	Сталь	6402-70	пружинная
9	8	35	Дюраль	11371-78	1
10	10	40	Сталь	11371-78	2
11	20	55	Чугун	6402-70	пружинная
12	16	50	Латунь	11371-78	1
13	30	60	Сталь	11371-78	2
14	12	35	Дюраль	11371-78	1
15	24	50	Чугун	6402-70	пружинная
16	8	40	Чугун	11371-78	2
17	12	45	Дюраль	11371-78	2
18	10	35	Чугун	11371-78	1
19	16	40	Дюраль	6402-70	пружинная
20	20	45	Чугун	11371-78	2
21	36	50	Сталь	11371-78	2
22	16	35	Латунь	11371-78	1
23	8	30	Чугун	6402-70	пружинная
24	32	60	Латунь	11371-78	2
25	10	45	Дюраль	11371-78	1
26	12	40	Бронза	6402-70	пружинная
27	24	50	Чугун	11371-78	2
28	30	55	Сталь	11371-78	1
29	36	60	Титан	6402-70	пружинная
30	40	50	Сталь	11371-78	2

Т а б л и ц а 3. Область применения шпилек.

Длина резьбового конца	Шпилька нормальной точности, ГОСТ	Шпилька повышенной точности, ГОСТ	Область применения
$l_1=d$	22032-76	22033-76	Для отверстий в деталях из стали, бронзы, латуни и титановых сплавов.
$l_1=1,25d$	22034-76	22035-76	Для резьбовых отверстий в деталях из прочных марок чугуна.
$l_1=1,6d$	22036-76	22037-76	Для резьбовых отверстий в деталях из серого чугуна.
$L_1=2d$ $l_1=2...5d$	22038-76 22040-76	22039-76 22041-76	Для резьбовых отверстий в деталях из лёгких сплавов и алюминия.

Таблица 4. Задание к чертежу фитингового соединения

№ варианта	Труба по ГОСТ 3262–75	Фитинг по ГОСТ 8944–75	Контргайка по ГОСТ 8671–75	Сгон по ГОСТ 8969–75
1	Ц–Р–15 х 2,8	Муфта короткая 15	15	15
2	Д–15 х 2,8	Муфта длинная 15	15	15–Ц
3	Р–15 х 2,8	Угольник Ц 15	–	–
4	Ц–Р–15 х 2,8	Тройник Ц 15	15	15
5	Р–15 х 2,8	Крестовина Ц 15	15	15
6	Ц–Р–20 х 2,8	Муфта кор – я Ц–20	20	20–Ц
7	Д–15 х 2,8	Муфта дли – я Ц–20	20	20–Ц
8	Ц–Р–20 х 2,8	Угольник 20	–	–
9	Р–20 х 2,8	Тройник 20	20	20
10	Ц–Р–20 х 2,8	Крестовина Ц–20	20	20
11	Ц–Р–25 х 3,2	Муфта кор – я Ц–25	25	25–Ц
12	Д–25 х 3,2	Муфта кор – я Ц–25	25	25
13	Р–25 х 3,2	Угольник 25	–	–
14	Ц–Р–25 х 3,2	Тройник Ц–25	25	25–Ц
15	Р–25 х 3,2	Крестовина 25	25	25
16	Ц–Р–32 х 3,2	Муфта кор – я 32	32	32
17	Д–32 х 3,2	Муфта дли – я 32	32	32
18	Ц–Р–32 х 3,2	Угольник Ц–32	–	–
19	Р–32 х 3,2	Тройник 32	32	32
20	Ц–Р–32 х 3,2	Крестовина Ц–32	32	32
21	Ц–Р–40 х 3,5	Муфта кор – я 40	40	40
22	Д–40 х 3,5	Муфта дли – я 40	40	40
23	Р–40 х 3,5	Угольник 40	–	–
24	Д–40 х 3,5	Тройник Ц–40	40	40–Ц
25	Ц–Р–40 х 3,5	Крестовина Ц–40	40	40
26	Ц–Р–50 х 3,5	Муфта кор – я Ц–50	50	50–Ц
27	Д–50 х 3,5	Муфта дли – я 50	50	50
28	Р–50 х 3,5	Угольник 50	–	–
29	Ц–Р–50 х 3,5	Тройник Ц–50	50	50–Ц
30	Р–50 х 3,5	Крестовина 50	50	50

Приложение 2

Обозначение стандартных крепежных деталей

В условном обозначении болтов, винтов и гаек указываются следующие параметры: наименование детали, её исполнение, обозначение резьбы и её номинальный диаметр, шаг резьбы, поле допуска резьбы, длина (для болта и винта), класс прочности материала, вариант защитного покрытия и его толщину, номер стандарта.

В ряде случаев некоторые параметры, как то: исполнение, шаг, поле допуска, класс прочности и покрытие не указывают или же вводят соответствующие дополнения (для многозаходных резьб).

Примеры обозначений:

а) болт по ГОСТ 7798–70 с номинальным диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм, исполнения 2, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6g, классом прочности материала болта 5.8 без покрытия:

Болт 2 М12×1.25 – 6g×60.58 ГОСТ 7798–70;

б) болт по ГОСТ 7805–70 с номинальным диаметром 20 мм, длиной 75 мм, исполнения 1, с крупным шагом резьбы (для данного диаметра резьбы – 2,5 мм), с полем допуска 8g, классом прочности материала 3,6 с покрытием варианта 01 толщиной 6 мкм:

Болт М20–8g ×75.016 ГОСТ 7805–70.

Примечание: при вышеуказанных вариантах исполнения, шага резьбы и класса прочности материала, они в обозначениях не проставляются;

в) винт по ГОСТ 1491–80 с номинальным диаметром резьбы 24 мм, шагом – 2 мм, полем допуска 6g, исполнения 3, длиной винта 90 мм, классом прочности 5.8, с покрытием 04 толщиной 8 мкм:

Винт 3 М24×2–6g ×90.58.048 ГОСТ 1491–80;

г) гайка шестигранная по ГОСТ 5915–70, исполнение 1, с номинальным диаметром резьбы 16 мм и крупным шагом, с полем допуска резьбы 6Н, классом прочности материала 04, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Гайка М16–6Н.04.026 ГОСТ 5915–70.

Примечание: обозначения исполнения и шага в данном случае не проставляют;

д) гайка корончатая по ГОСТ 5918–73, исполнение 2, номинальный диаметр резьбы 8 мм, шаг резьбы 0,75 мм, поле допуска 8Н, класс прочности 12, с покрытием варианта 07 толщиной 10 мкм:

Гайка 2 М8×0,75–8Н.12.0710 ГОСТ 5918–73.

е) шпилька по ГОСТ 22032–76 с метрической резьбой диаметра 16 мм, полем допуска 6g, с крупным шагом резьбы, длиной 120 мм (прочность материала соответствует 5.6, покрытие– 016, тип шпильки– Б):

Шпилька Б М16 – 6g × 120.56.016 ГОСТ 22032–76.

ж) шпилька по ГОСТ 22036–76 с метрической резьбой диаметра 24 мм, полем допуска 6g, с мелким шагом резьбы 3 мм, длиной 150 мм (прочность материала соответствует 5.8, покрытие цинковое толщиной 5 мкм, тип шпильки– А):

Шпилька M24 × 3– 6g ×120.58.095 ГОСТ 22036–76.

Обозначение шайбы выполняется аналогичным порядком. Определяющим размером шайбы является диаметр стержня, на который надевается шайба:

а) шайба круглая по ГОСТ 11371–78 исполнения 2, для крепёжной детали с диаметром резьбы 14 мм, покрытие 016:

Шайба 2.14.016 ГОСТ 11371–78;

б) шайба многолапчатая по ГОСТ 11872–80, исполнение 1 без покрытия для стержня с диаметром 20 мм:

Шайба 20 ГОСТ 11872–80;

в) шайба пружинная по ГОСТ 6402–70, лёгкая, без покрытия, для болта с диаметром 6 мм:

Шайба 6.Л ГОСТ 6402–70 .

Примеры обозначений фитингов:

1. Муфта прямая без покрытия с условным проходом 50 мм

Муфта 50 ГОСТ 8966-75

2. Угольник прямой без покрытия с условным проходом 40 мм

Угольник 40 ГОСТ 8946-75

3. Тройник прямой с цинковым покрытием с условным проходом 32 мм

Тройник Ц-32 ГОСТ 8948-75

4. Крест прямой без покрытия с условным проходом 25 мм

Крест 25 ГОСТ 8952-75.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Содержание работы.....	4
2. Параметры резьбы.....	4
3. Изображение и обозначение резьбы.....	5
4. Соединения деталей.....	5
4.1. Резьбовое соединение.....	5
4.2. Болтовое соединение.....	6
4.3. Шпильное соединение.....	16
4.4. Соединения винтами.....	21
4.5. Фитинговое соединение.....	22
Приложение 1.....	30
Приложение 2.....	34