

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Вологда – Молочное
2022

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Методические указания со справочными данными
по дисциплине «Инженерная графика»**

УДК 744
ББК 30.11

Методические указания «Разъемные соединения» по дисциплине «Инженерная графика» предназначены для бакалавров по направлениям: 35.03.06 «Агроинженерия», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» для выполнения индивидуальных заданий студентами первого курса, а также могут быть использованы при выполнении курсовых инженерных специальностей академии.

С о с т а в и т е л и :

доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса

Н.И. Кузнецова,

старший преподаватель

кафедры энергетических средств и технического сервиса

С.В. Гайдидей

Р е ц е н з е н т ы –

доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса

А.Л. Бирюков,

доцент кафедры технические системы в агробизнесе

В.Ю. Ивановская

Методические указания выполнены доцентом Н.И. Кузнецовой, старшим преподавателем С.В. Гайдидей и одобрены методической комиссией инженерного факультета.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали соединяются друг с другом. Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой – внутренняя резьба, относятся к разъемным. В большинстве своем для соединения деталей применяются стандартные крепежные изделия (болты, гайки, шпильки, винты), а для стопорения - шплинты, штифты, различные шайбы. Для соединения труб применяются специальные детали, называемые фитингами. Для соединения труб между собой применяются стандартные фитинги (муфты, угольники, тройники и др.).

Данные методические указания позволят студенту закрепить теоретические знания и получить практические навыки изображения разъемных соединений.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ:

1. На чертежном листе формата **A3** в соответствии с указанным преподавателем номером варианта выполнить фрагменты следующих чертежей:

- соединение болтовое корпуса и крышки;
- соединение шпилькой корпуса и крышки;
- соединение труб при помощи фитинга.

2. На чертежном листе формата **A4** выполнить спецификацию указанных выше резьбовых соединений.

Для выполнения чертежей предлагаемых резьбовых соединений студентам рекомендуется воспользоваться приложениями, имеющимися в методической разработке. Чертежи разъемных соединений необходимо выполнять без применения упрощений и условностей.

1. СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Исходные данные для выполнения индивидуальных заданий к чертежу «Соединения резьбовые» приведены в таблице и на рис. 1, 2.

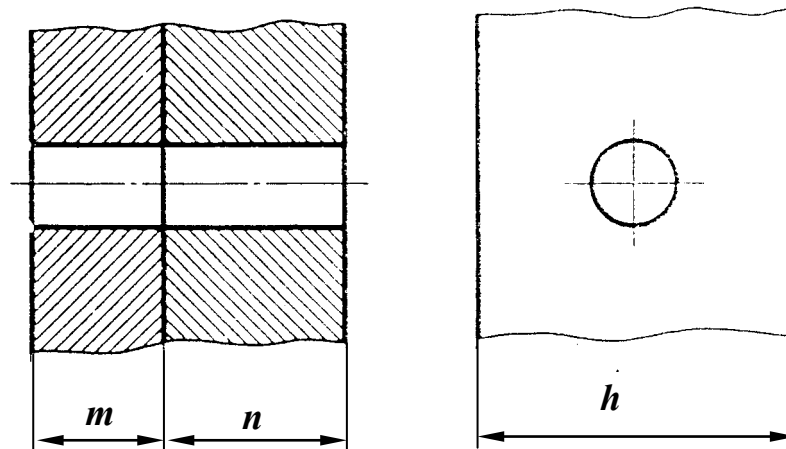


Рис. 1. Условное обозначение размеров соединяемых деталей к чертежу «Соединение болтом»

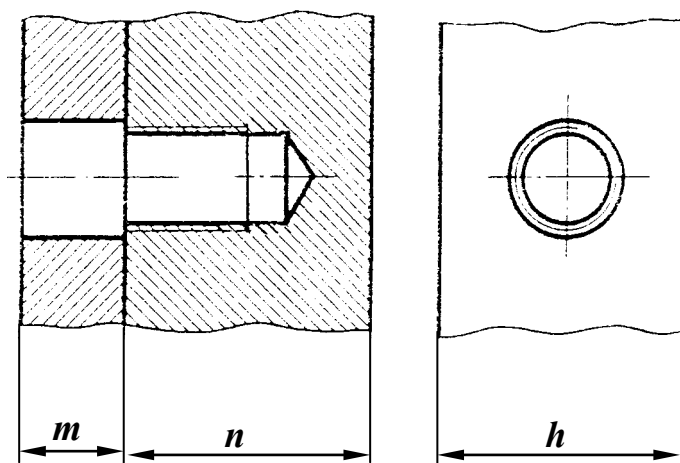


Рис. 2. Условное обозначение размеров соединяемых деталей к чертежу «Соединение шпилькой»

Таблица.
Индивидуальные задания к чертежу «Соединения резьбовые»

№№ варианта	Соединение болтом					Соединение шпилькой					Соединение трубное		
	Диаметр резьбы d, мм	Размеры соединяемых деталей, мм			Шайба, ГОСТ	Диаметр резьбы d, мм	Размеры соединяемых деталей, мм			Шайба, ГОСТ	Диаметр условного прохода DN, мм	Обозначение разме- ра резьбы G, дюй- мы	Наименование фитинга
		m	n	h			m	n	h				
1	20	25	36	50	11371-78	24×2	32	50	52	6402-70	40	1 1/2	Угольник прямой
2	30×2	42	53	67	6402-70	20	32	52	50	11371-78	25	1	Тройник прямой
3	24	20	40	60	6402-70	36×3	48	70	80	11371-78	15	1 / 2	Угольник прямой
4	36×3	45	55	78	6402-70	16	25	46	48	11371-78	50	2	Тройник прямой
5	42	26	30	85	6402-70	20×1,5	35	52	56	11371-78	25	1	Угольник прямой
6	42×3	44	36	88	6402-70	16×1,5	30	60	50	11371-78	70	2	Тройник прямой
7	24×2	28	38	55	11371-78	30	34	68	67	6402-70	20	3 / 4	Тройник прямой
8	30×2	45	32	65	11371-78	36	34	76	78	6402-70	10	3 / 8	Угольник прямой
9	24	30	42	62	11371-78	30×2	36	52	70	6402-70	20	3 / 4	Угольник прямой
10	20×1,5	20	42	48	11371-78	42×3	46	73	88	6402-70	32	1 1/4	Угольник прямой
11	36×3	38	30	80	6402-70	20	30	48	60	11371-78	25	1	Тройник прямой
12	16×1,5	25	30	45	11371-78	42	48	80	88	6402-70	40	1 1/2	Угольник прямой
13	20×1,5	18	40	58	11371-78	36	32	80	75	6402-70	40	1 1/2	Тройник прямой
14	24×2	15	46	58	11371-78	36	30	75	80	6402-70	32	1 1/4	Тройник прямой
15	36×3	36	32	80	11371-78	24	40	58	56	6402-70	25	1	Угольник прямой
16	42	30	45	85	6402-70	24×2	36	42	64	11371-78	8	1 / 4	Угольник прямой
17	30	40	32	67	11371-78	30×2	38	58	71	6402-70	10	3 / 8	Тройник прямой
18	20×1,5	26	34	55	11371-78	24	34	56	58	6402-70	50	2	Тройник прямой
19	20	25	36	50	11371-78	24×2	32	50	52	6402-70	40	1 1/2	Угольник прямой
20	30×2	42	53	67	6402-70	20	32	52	50	11371-78	25	1	Тройник прямой

№№ варианта	Соединение болтом					Соединение шпилькой					Соединение трубное		
	Диаметр резьбы d, мм	Размеры соединяемых деталей, мм			Шайба, ГОСТ	Диаметр резьбы d, мм	Размеры соединяемых деталей, мм			Шайба, ГОСТ	Диаметр условного прохода ДН, мм	Обозначение разме- ра резьбы G, дюй- мы	Наименование фитинга
		m	n	h			m	n	h				
21	24	20	40	60	6402-70	36×3	48	70	80	11371-78	15	1 / 2	Угольник прямой
22	36×3	45	55	78	6402-70	16	25	46	48	11371-78	50	2	Тройник прямой
23	42	26	30	85	6402-70	20×1,5	35	52	56	11371-78	25	1	Угольник прямой
24	42×3	44	36	88	6402-70	16×1,5	30	60	50	11371-78	70	2	Тройник прямой
25	24×2	28	38	55	11371-78	30	34	68	67	6402-70	20	3 / 4	Тройник прямой
26	30×2	45	32	65	11371-78	36	34	76	78	6402-70	10	3 / 8	Угольник прямой
27	24	30	42	62	11371-78	30×2	36	52	70	6402-70	20	3 / 4	Угольник прямой
28	20×1,5	20	42	48	11371-78	42×3	46	73	88	6402-70	32	1 1/4	Угольник прямой
29	36×3	38	30	80	6402-70	20	30	48	60	11371-78	25	1	Тройник прямой
30	16×1,5	25	30	45	11371-78	42	48	80	88	6402-70	40	1 1/2	Угольник прямой

При вычерчивании резьбовых соединений студентам следует применять только стандартизированные крепежные детали, информация о которых имеется в приложениях 1...11.

Приложение 1 содержит диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы, размеры проточек наружной и внутренней метрической резьбы, размеры сквозных отверстий под крепежные детали.

Технические требования к болтам, шпилькам, гайкам, обозначение этих стандартных крепежных деталей указаны в **приложении 2**.

В **приложении 3** приведены рисунок четырех исполнений болтов общего назначения, основные размеры и длина болтов с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70, изображение головки болта на чертеже.

Изображение и основные размеры шестигранных гаек по ГОСТ 5915-70 и ГОСТ 5916-70 приведены в **приложении 4**

В **приложении 5** содержится информация о шпильках общего применения.

Конструкция и размеры шайб обычных, примеры их условных обозначений приведены в **приложении 6**, шайб пружинных – в **приложении 7**.

В **приложении 8** приведены назначение и рисунки шайб стопорных деформируемых, шайб с лапкой и носком и стопорных многолапчатых.

Приложений 9 содержит информацию о размерах конструктивных элементов соединительных частей трубопроводов, фитингов (угольников и тройников прямых), труб, примеры условных обозначений этих фитингов и труб.

В **приложениях 10, 11** содержится информация о штифтах и шпильках.

1.1. Указания по выполнению чертежа «Соединение болтом»

Болтовое соединение – это узел, состоящий из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей.

Изображение такого соединения складывается из изображения болта, гайки, шайбы и частей скрепляемых деталей.

Болтом называют резьбовое изделие, представляющее собой стержень, имеющий на одном конце резьбу под гайку, на другом - головку различной формы, чаще всего шестигранную «под ключ» с конической фаской.

Определяющими размерами болта в соединении служат общая толщина скрепляемых деталей и диаметр стержня болта, равный диаметру резьбы. Конструкцию узла удобнее всего показать на разрезе, плоскость которого проходит через ось болта и совмещенные с ней оси отверстий соединяемых деталей (рис. 3).

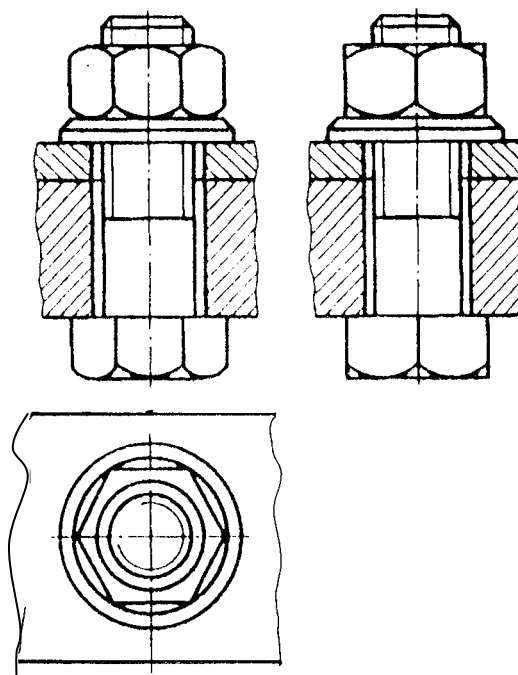


Рис. 3. Общий вид болтового соединения

При выполнении чертежа рекомендуется применять болт общего назначения, 1 исполнения по ГОСТ 7798-70.

Болт, как сплошное тело, показывается нерассеченным, гайку и шайбу принято показывать также без разреза.

Гайкой называют деталь с резьбовым отверстием, используемую для навинчивания на стержень болта, винта или шпильки при осуществлении разъемного резьбового соединения.

Шайба – изделие, закладываемое под головку болта или гайку, не имеющее резьбы. С помощью шайб предохраняют от задиrow и повреждений соединяемые детали.

Диаметр сквозного цилиндрического отверстия для соединяемых деталей находят по диаметру резьбы болта (см. приложение 1).

Минимально необходимая длина болта подсчитывается по формуле:

$$l = m + n + S_{ш} + H + K ,$$

где m и n – толщины скрепляемых деталей, m и n приведены в исходных данных;

$S_{ш}$ – толщина шайбы, которая, согласно индивидуальному заданию, принимается из приложений 6 или 7;

H – высота гайки, приведена в приложении 4. Студенту рекомендуется самостоятельно выбрать гайку или по ГОСТ 5915-70, или по ГОСТ 5916-70;

K – длина резьбового конца болта, выступающего за торцевую поверхность гайки, $K = 0,3 \cdot d = 0,3 M$.

Найденную длину болта необходимо сверить со значениями, имеющимися в приложении 3, и округлить до ближайшего стандартного размера.

Длину нарезанной части стержня болта (b) находят в таблице приложения 3.

Размеры, которые следует нанести на чертеже, показаны на рис. 4.

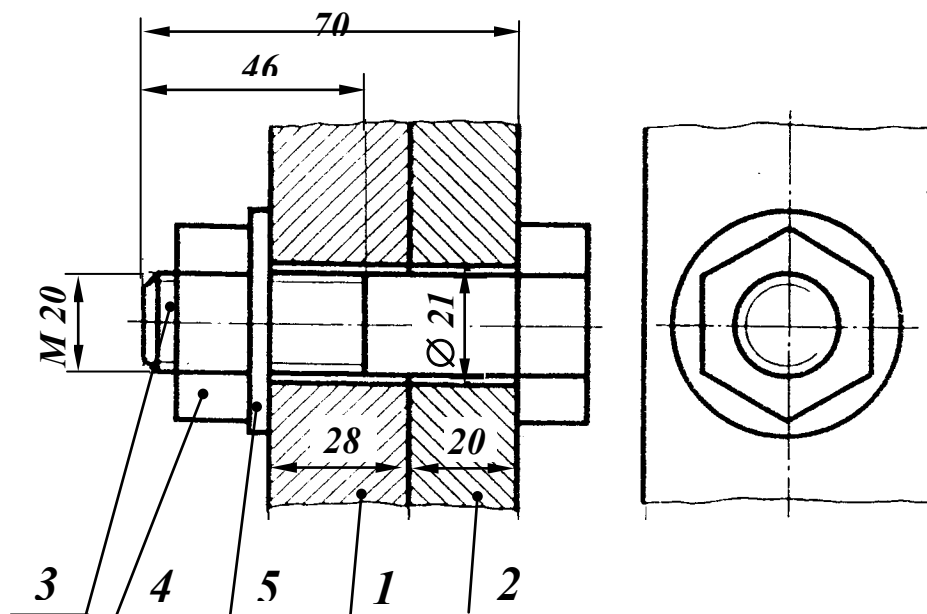


Рис.4. Нанесение размеров на чертеже соединения болтом

Построение изображения шестигранной головки болта приведено в **приложении 3**, гайки - в **приложении 4**.

На рис. 5 дан фрагмент чертежа болтового соединения с применением шайбы пружинной по ГОСТ 6402-70.

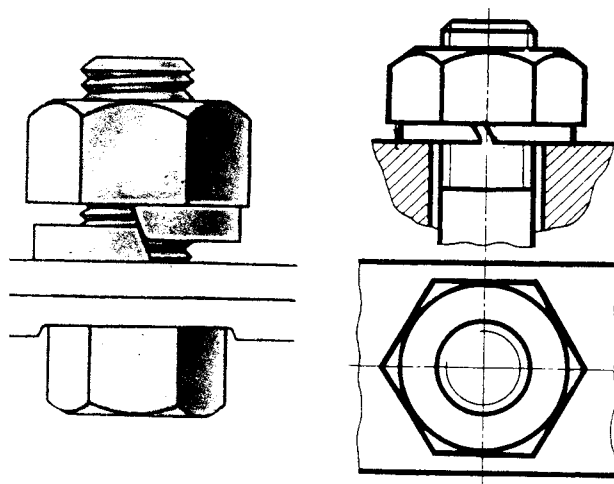


Рис.5. Болтовое соединение с применением шайбы пружинной

1.2. Указания по выполнению чертежа «Соединение шпилькой»

Соединение шпилькой и гайкой применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно или нецелесообразно.

В шпильчатое соединение входят: шпилька, гайка, шайба и соединяемые детали.

Шпилькой называют деталь, представляющую собой стержень, имеющий на одном конце (посадочном) резьбу для ввинчивания в одну из соединяемых деталей, а на другом (стяжном) – резьбу для навинчивания гайки. Шпилька применяется вместо болта, когда нет места для головки болта и когда нецелесообразна установка длинного болта при значительной толщине одной из соединяемой деталей.

Пример выполнения чертежа соединения шпилькой показан на рис. 6.

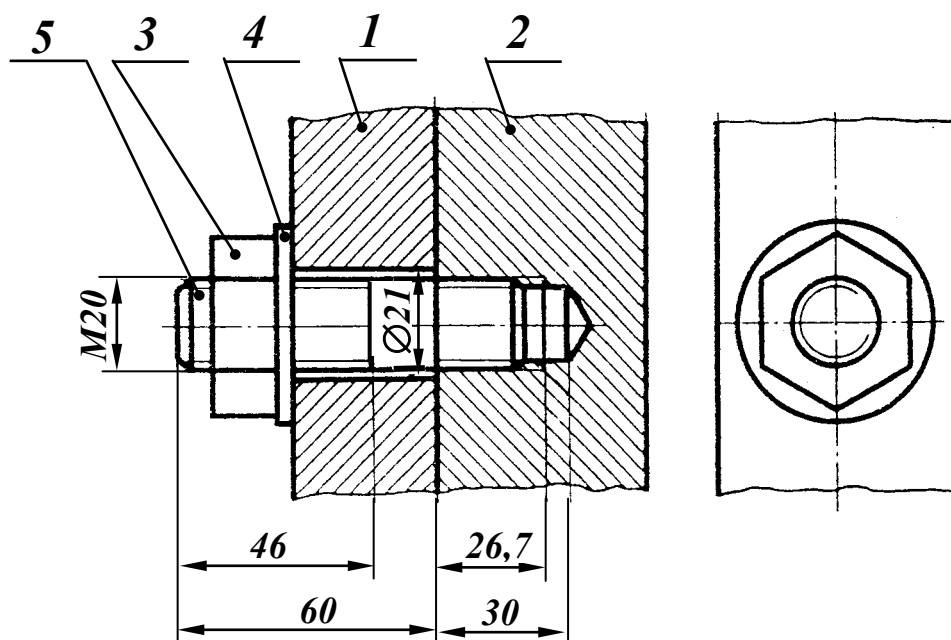


Рис.6. Нанесение размеров на чертеже «Соединение шпилькой»

Для выполнения чертежа соединения шпилькой студентам рекомендуется применять гайки по ГОСТ 5915-70 или по ГОСТ 5916-70 и шпильки с длиной ввинчиваемого конца l_1 , равной d , т.е. шпильки по ГОСТ 22032-76.

Необходимая для выполнения чертежа информация о шпильках содержится в **приложении 5**.

Последовательность разработки чертежа соединения шпилькой приведена на рис. 7.

Чертеж разрабатывают исходя из заданного диаметра резьбы ($d = M$), толщины привинчиваемой детали (m), марки материала детали с резьбовым гнездом (толщина этой детали n).

В одной из соединяемых деталей (толщиной n) сверлится глухое отверстие – гнездо глубиной l_2 (рис. 7, а):

$$l_2 = l_1 + 4P,$$

где P – шаг резьбы.

В гнезде нарезается резьба такого же диаметра $d = M$, как и на шпильке (рис. 7, б). Конец метчика, нарезающего резьбу, заточен на конус и вследствие этого резьба не может быть нарезана до конца гнезда.

Длина нарезанной части гнезда l_3 :

$$l_3 = l_1 + 2,7P,$$

где l_1 – длина ввинчиваемого резьбового конца шпильки,

$2,7P$ – запас резьбы.

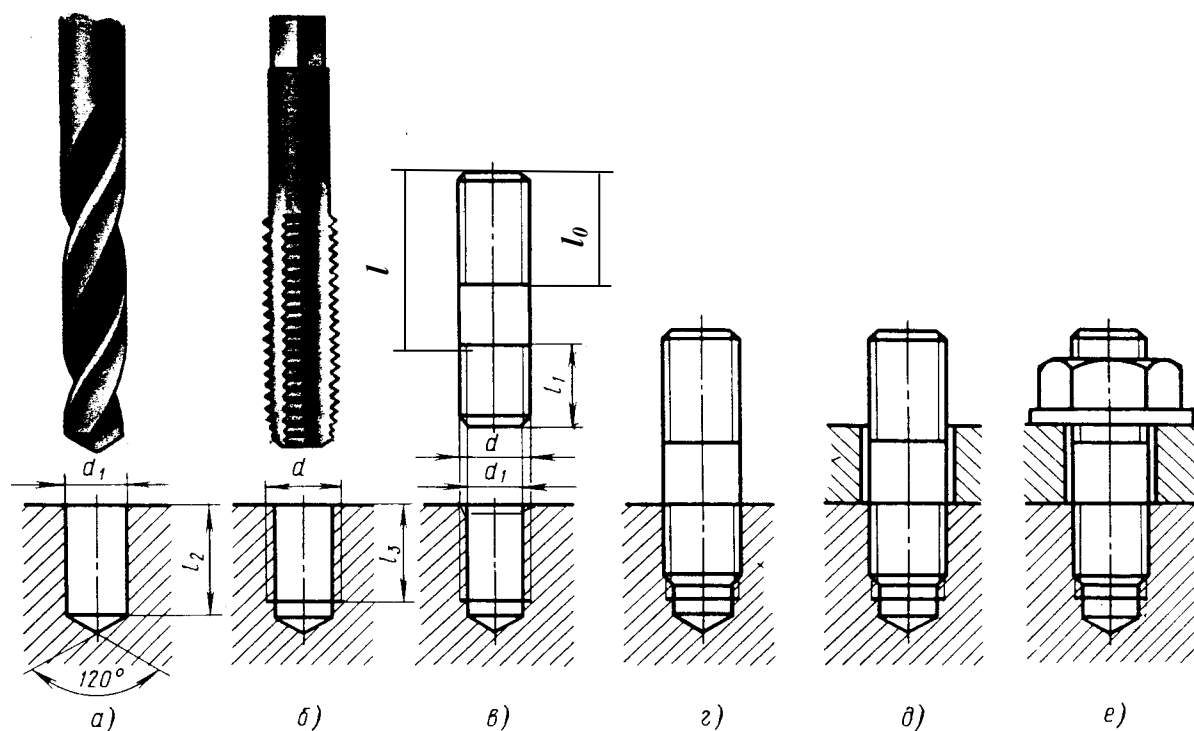


Рис.7. Последовательность создания шпилечного соединения

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали на всю длину резьбы l_1 , т.е. граница резьбы ввинчиваемого (посадочного) конца совпадает с линией разъема соединяемых деталей (рис. 7, г).

Сверху устанавливается деталь толщиной m со сквозным отверстием большего диаметра, чем диаметр шпильки (рис. 7, д). Размер этого отверстия студенту рекомендуется взять из **приложения 1**.

На свободный (гаечный) конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка (рис. 7, е).

Длины шпилек стандартизованы.

Под длиной шпильки l понимается длина стержня без ввинчиваемого конца.

Длина шпильки рассчитывается по формуле:

$$l = m + S_{ш} + H + K ,$$

где m – толщина присоединяемой детали;

$S_{ш}$ – толщина шайбы (см **приложения 6, 7**);

H – высота гайки (см. **приложение 4**);

K – выход конца шпильки из гайки, $K = 0,3 \cdot d$.

Рассчитанную длину шпильки необходимо сравнить со стандартной, приведенной в таблице **приложения 5**, и округлить до ближайшей стандартной в большую сторону. В той же таблице **приложения 5** следует найти длину l_0 резьбового (гаечного) конца.

На чертеже соединения шпилькой наносятся размеры, аналогично приведенным на рис. 6.

1.3. Указания по выполнению чертежа «Соединение трубное»

Трубы соединяются между собой деталями, называемыми фитингами, в тех случаях, когда один конец трубы непосредственно соединить при помощи резьбы с другим концом второй трубы невозможно.

Образец выполнения чертежа соединения труб муфтой приведен на рис. 8.

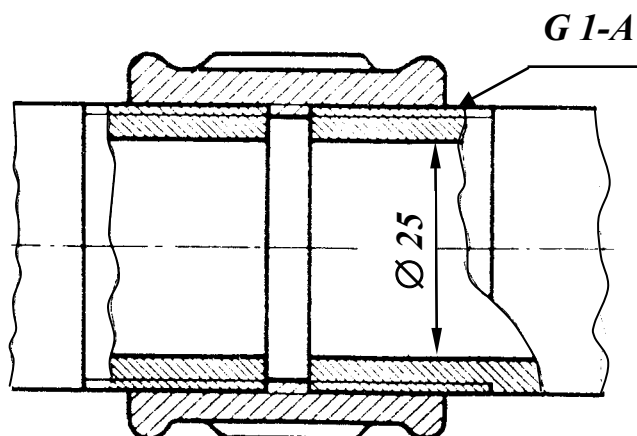


Рис. 8. Соединение труб муфтой

Для выполнения чертежа в соответствии с вариантом индивидуального задания вниманию студентов предлагаются рис. 9, 10 и **приложение 9**.

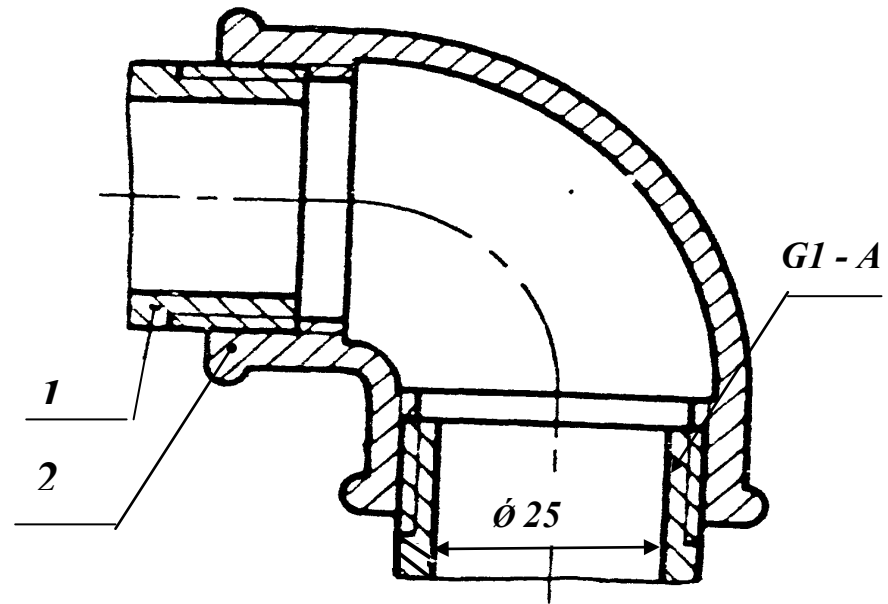


Рис. 9. Соединение труб угольником

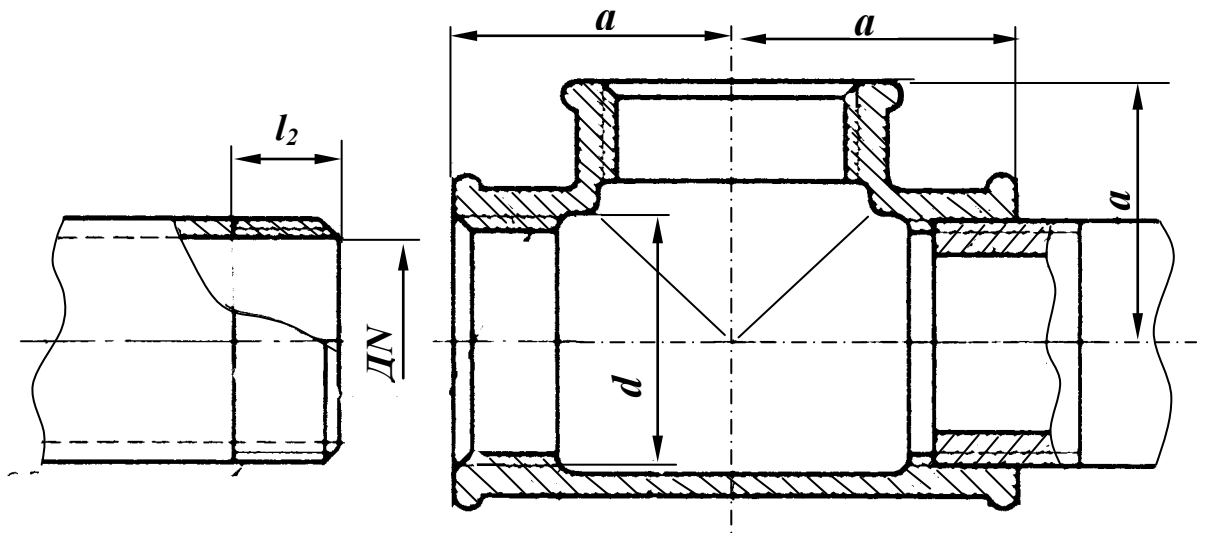


Рис.10. Соединение труб тройником

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			<i>МЧ 01.01.000 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<u>Детали</u>		
<i>БЧ</i>		<i>1</i>	<i>МЧ 01.01.001</i>	<i>Корпус правый</i>	<i>1</i>	
<i>БЧ</i>		<i>2</i>	<i>МЧ 01.01.002</i>	<i>Крышка правая</i>	<i>1</i>	
<i>БЧ</i>		<i>3</i>	<i>МЧ 01.01.003</i>	<i>Корпус левый</i>	<i>1</i>	
<i>БЧ</i>		<i>4</i>	<i>МЧ 01.01.004</i>	<i>Крышка левая</i>	<i>1</i>	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		<i>5</i>		<i>Болт М24-6g^x 90.88.35Х.</i>	<i>1</i>	
				<i>019 ГОСТ 7798 - 70</i>		
				<i>Гайки ГОСТ 5915 – 70:</i>	<i>1</i>	
		<i>6</i>		<i>Гайка М24 – 6Н.8.40Х.016</i>		
		<i>7</i>		<i>Гайка М30^x 1– 6Н.8.40Х.016</i>	<i>1</i>	
		<i>8</i>		<i>Тройник 20 ГОСТ 8948-75</i>		
		<i>9</i>		<i>Труба Р20^x 2.8 ГОСТ 3262 - 70</i>	<i>3</i>	
		<i>10</i>		<i>Шайба 30. 65Г. 029</i>	<i>1</i>	
				<i>ГОСТ 6402 - 70</i>		
		<i>11</i>		<i>Шайба 24. 04.СтЗкп. 016</i>	<i>1</i>	
				<i>ГОСТ 11371-78</i>		
		<i>12</i>		<i>Штилька М30^x 1-6g^x 120</i>		
				<i>88.40Х. 029 ГОСТ 22032 - 76</i>	<i>1</i>	
					<i>3</i>	
Основная надпись по форме 2						

Рис. 13. Пример заполнения спецификации

3 СОЕДИНЕНИЯ ШТИФТОМ

Штифты применяют для точного фиксирования деталей; они позволят при необходимости разъединения деталей повторную сборку с сохранением точности их расположения.

Штифтом называют обработанный стержень круглого сечения, имеющий цилиндрическую или коническую форму.

Подразделяют штифты на цилиндрические и конические (с конусностью 1:50), с наружной или внутренней резьбой на их концах или без нее; пружинные и др. Конические соединения проще в изготовлении и допускают неоднократную разборку и сборку изделия.

Отверстия под штифты сверлят в соединяемых деталях одновременно, как правило, с последующим развертыванием (для доведения размера отверстия до необходимой точности). Поэтому размеры отверстий указывают только на сборочных чертежах.

На рис. 14 и в таблице приложения 10 представлены конструкция и размеры штифтов цилиндрических и конических.

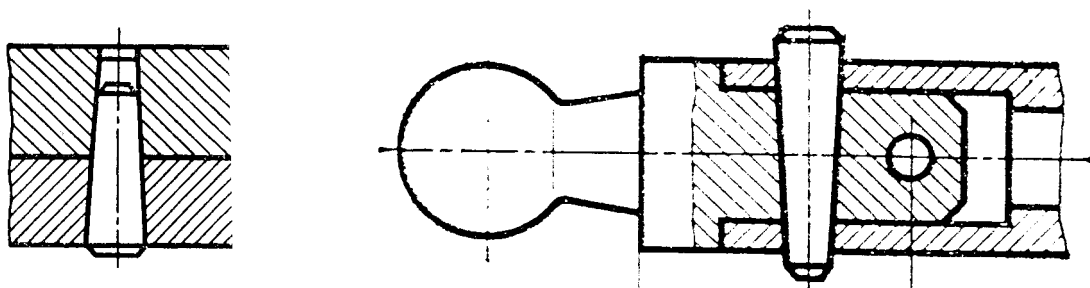


Рис. 14. Соединения штифтами

4. СОЕДИНЕНИЕ ШПЛИНТАМИ

Примеры применения шплинтов показаны на рис. 15.

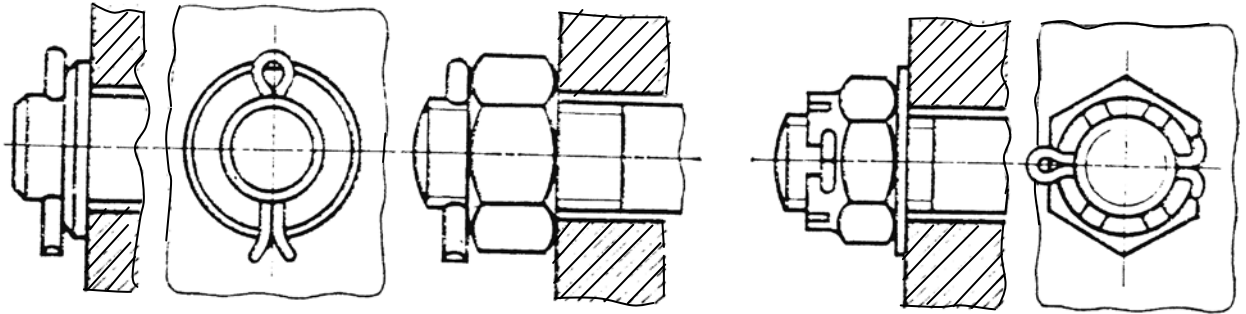


Рис. 15. Применение шплинтов

Шплинты используются для предотвращения самоотвинчивания конических и шлицевых гаек и продольной фиксации деталей на гладких валах и осях.

Конструкция, размеры шплинтов, материалы и покрытия их, условные обозначения приведены в приложении 11.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица 1

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы
общего назначения для диаметров от 2 до 250 мм, мм

Диаметр d			Шаг P	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкий
2	-	-	0,40	0,25
-	2,2	-	0,45	0,25
2,5	-	-	0,45	0,35
3	-	-	0,50	0,35
-	3,5	-	(0,60)	0,35
4	-	-	0,70	0,50
-	4,5	-	(0,75)	0,5
5	-	-	0,80	0,5
-	-	(5,5)	-	0,5
6	-	-	1	0,75; 0,5
-	-	7	1	0,75; 0,5
8	-	-	1,25	1; 0,75; 0,5
-	-	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	-	-	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	14	-	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	15	-	1,5 (1)
16	-	-	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
-	-	17	-	1,5 (1)
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	-	-	3	2; 1,5; (1)
-	-	25	-	2; 1,5; (1)
-	-	(26)	-	1,5
-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(28)	-	2; 1,5; 1

Диаметр d			Шаг P	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкий
30	-	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(32)	-	2; 1,5
-	33	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	35	-	1,5
36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	(38)	-	1,5
-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	40	-	(3); (2); 1,5
42	-	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	45	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
48	-	-	5	(4); (3); (2); 1,5; 1
-	-	50	-	(3); (2); 1,5;
-	52	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	55	-	(4); (3); 2; 1,5
56	-	-	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	58	-	(4); (3); 2; 1,5
-	60	-	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	62	-	(4); (3); 2; 1,5

Примечания:

1. При выборе диаметров резьб предпочитать первый ряд второму, а второй третьему.
2. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять

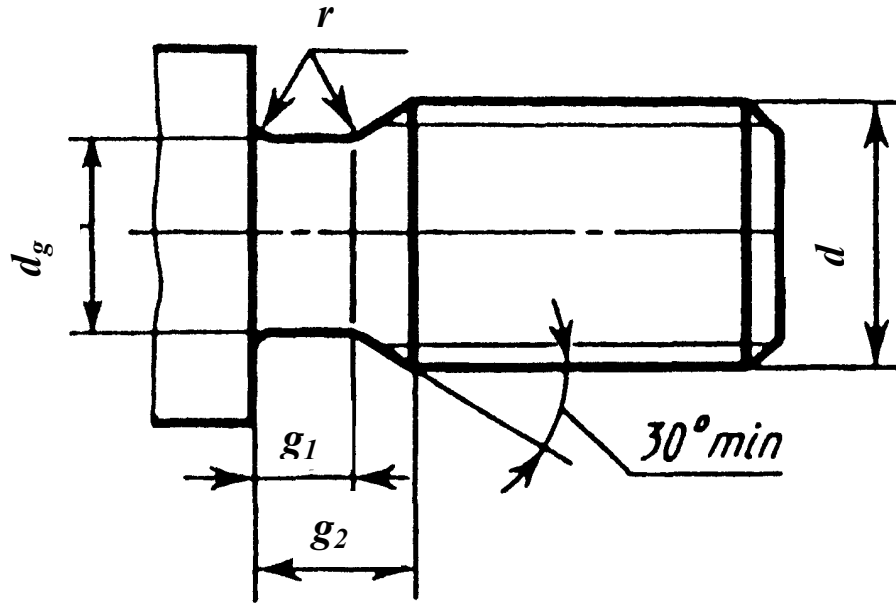


Рис. 1. Проточки наружной метрической резьбы

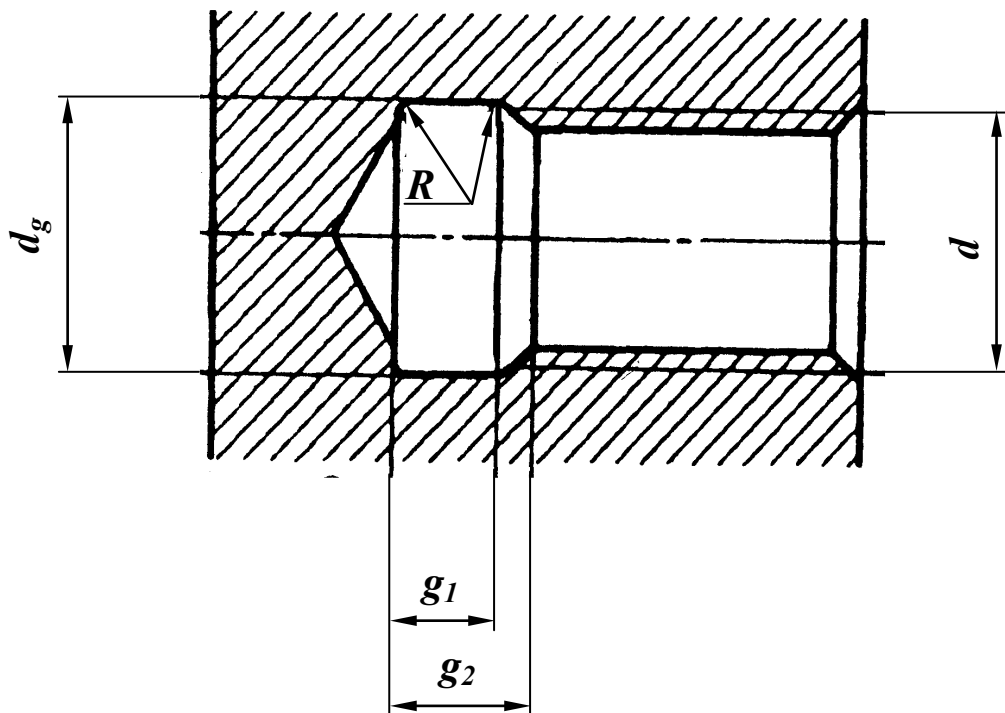


Рис. 2. Проточки внутренней метрической резьбы

Таблица 2
Размеры проточек наружной метрической резьбы, мм

Шаг резьбы P	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом	d_q	g_{1min}	$g_{2max} \sim 3P$	$r \sim 0.5P$
0,2	0,8	$d - 0,3$	0,32	0,6	0,1
0,25	1; 1,2	$d - 0,4$	0,4	0,75	0,12
0,3	1,4	$d - 0,5$	0,5	0,9	0,16
0,35	1,6; 1,8	$d - 0,6$	0,6	1,05	
0,4	2	$d - 0,7$	0,6	1,2	0,2
0,45	2,2; 2,5	$d - 0,7$	0,7	1,35	
0,5	3	$d - 0,8$	0,8	1,5	
0,6	3,5	$d - 1$	0,9	1,8	0,4
0,7	4	$d - 1,1$	1,1	2,1	
0,75	4,5	$d - 1,2$	1,2	2,25	
0,8	5	$d - 1,3$	1,3	2,4	
1	6; 7	$d - 1,6$	1,6	3	0,6
1,25	8	$d - 2$	2	3,75	
1,5	10	$d - 2,3$	2,5	4,5	0,8
1,75	12	$d - 2,6$	3	5,25	1
2	14; 16	$d - 3$	3,4	6	
2,5	18; 20; 22	$d - 3,6$	4,4	7,5	1,2
3	24; 27	$d - 4,4$	5,2	9	1,6
3,5	30; 33	$d - 5$	6,2	10,5	
4	36; 39	$d - 5,7$	7	12	2
4,5	42; 45	$d - 6,4$	8	13,5	
5	48; 52	$d - 7$	9	15	2,5
5,5	56; 60	$d - 7,7$	11	17,5	3,2
6	64; 68	$d - 8,3$	11	18	

Таблица 3
Допускаемые размеры проточек наружной метрической резьбы, мм

Шаг резьбы P	Проточка узкая ($g_2 \approx 2,5P$)		Проточка широкая ($g_2 \approx 3,5P$)	
	g_{1min}	g_{2max}	g_{1min}	g_{2max}
0,2	0,25	0,5	0,45	0,7
0,25	0,25	0,6	0,55	0,9
0,3	0,3	0,75	0,6	1,05
0,4	0,5	1	0,8	1,4
0,5	0,5	1,25	1,1	1,75
0,6	0,6	1,5	1,2	2,1
0,7	0,8	1,75	1,5	2,45
0,75	0,9	1,9	1,6	2,6
0,8	0,9	2	1,7	2,8
1	1,1	2,5	2,1	3,5
1,25	1,5	3,2	2,7	4,4
1,5	1,8	3,8	3,2	5,2
1,75	2,1	4,3	3,2	5,2
2	2,5	5	4,5	7
2,5	3,2	6,3	5,6	8,7
3	3,7	7,5	6,7	10,5
3,5	4,7	9	7,7	12
4	5,0	10	9	14
4,5	5,5	11	10,5	16
5	6,5	12,5	11,5	17,5
5,5	7,5	14	12,5	19
6	8,0	15	14	21

Таблица 4
Размеры проточек внутренней метрической резьбы, мм

Шаг резьбы P	g_{1min}		g_{2max}		d_g	$R \approx 0,5P$
	нормальная	короткая	нормальная	короткая		
0,2	0,8	0,5	1,2	0,9	d+0,1	0,1
0,25	1	0,6	1,4	1		0,12
0,3	1,2	0,75	1,6	1,25		0,16
0,35	1,4	0,9	1,9	1,4	d+0,2	0,16
0,4	1,6	1	2,2	1,6		0,2
0,45	1,8	1,1	2,4	1,7		
0,5	2,2	1,25	2,5	2	d+0,3	0,4
0,6	2,4	1,5	3,3	2,4		
0,7	2,8	1,75	3,8	2,75		
0,75	3	1,9	4	2,9		
0,8	3,2	2	4,2	3		
1	4	2,5	5,2	3,7		
1,25	5	3,2	6,7	4,9	d+0,5	0,6
1,5	6	3,8	7,8	5,6		0,8
1,75	7	4,3	9,1	6,4		1,0
2	8	5	10,3	7,3		
2,5	10	6,3	13	9,3		1,2
3	12	7,5	15,2	10,7		
3,5	14	9	17	12,7		1,6
4	16	10	20	14		2
4,5	18	11	23	16		
5	20	12,5	26	18,5		2,5
5,5	22	14	28	20	3,2	
6	24	15	30	21		

Таблица 5
Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы
для деталей из пластмасс с особо крупным шагом, мм

d	P
3	0,8
4	1,0
5	1,5
6	1,5
8	1,5

Таблица 6
 Размеры сквозных отверстий под крепежные детали, мм

Диаметр стержня d	Ряд диаметров d_1 сквозных отверстий			Диаметр стержня d	Ряд диаметров d_1 сквозных отверстий		
	1	2	3		1	2	3
1,0	1,2	1,3	-	16	17	18	19
1,2	1,4	1,5	-	18	19	20	21
1,4	1,6	1,7	-	20	21	22	24
1,6	1,7	1,8	2,0	22	23	24	26
2,0	2,2	2,4	2,6	24	25	26	28
2,5	2,7	2,9	3,1	27	28	30	32
3	3,2	3,4	3,6	30	31	33	35
4	4,3	4,5	4,8	33	34	36	38
5	5,3	5,5	5,8	36	37	39	42
6	6,4	6,6	7,0	39	40	42	45
7	7,4	7,6	8,0	42	44	45	48
8	8,4	9,0	10	45	46	48	52
10	10,5	11	12	48	50	52	56
12	13	14	15	52	54	56	62
14	15	16	17	56	58	62	66

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СТАНДАРТНЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Технические требования к болтам, шпилькам, гайкам и их обозначениям

Для болтов, винтов, шпилек и гаек установлены технические требования, включающие классы прочности (для изделий из углеродистой или легированной стали), группы прочности (для изделий из специальных сталей, цветных металлов и сплавов), допуски размеров, формы и расположение поверхностей, виды покрытий, маркировку, методы контроля, условные обозначения.

Классы прочности. Для болтов, винтов и шпилек из углеродистой и легированной сталей установлены классы прочности: **3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 8.8; 9.8; 10.9** и **12.9**.

Обозначение класса прочности состоит из двух цифр: первая соответствует 1/100 номинального значения временного сопротивления разрыву в Н/мм² (МПа), вторая соответствует 1/10 отношения номинального значения предела текучести к временному сопротивлению в процентах. Произведение двух цифр обозначения соответствует 1/10 номинального значения предела текучести в Н/мм² (МПа).

Для гаек из углеродистой и легированной сталей установлены следующие классы прочности:

для нормальных гаек – **4; 5; 6; 8; 10; 12; 14;**

для низких гаек – **04; 06; 08.**

Класс прочности обозначен числом, которое при умножении на 100 (10) дает значение испытательной нагрузки в МПа (кгс/см²).

Группы прочности. Для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре установлены группы механических свойств, обозначаемые числом, соответствующим временному сопротивлению σ_b в Н/мм² (МПа).

Рекомендуемые марки сталей в группе (указаны в скобках):

группа **21** (**510** , **12X18H10T** , **12X18H9T** , **10X17H13M2T** , **10X17H13M3T** , **06XH28MDT**);

группа **22** (**590** , **12X13** , **08X21H6M2T**);

группа **23** (**690** , **20X13** , **14X17H2**);

группа **24** (**880** ; **10X11H23T3MP**);

группа **25** (**880** , **13X11H2B2MФ** , **25X1MФ** , **25X2M1Ф** , **20X1M1Ф1TP**);

группа **26** (**1080** , **07X16H6**).

Такие же группы (и марки сталей) установлены для гаек, при этом обозначению группы соответствует напряжение от пробной нагрузки σ_b в Н/мм² (МПа), не менее : **21 – 510** , **22 – 590** , **23 – 690** , **24** и **25 – 880** , **26 – 1080**.

Для болтов, винтов и шпилек из цветных металлов и сплавов при нормальной температуре установлены группы механических свойств, обозначаемые числом, соответствующим временному сопротивлению σ_b в Н/мм² (МПа).

Рекомендуемые марки сплавов в группе (указаны в скобках):
 группа **31** (**260** , **АМг5П** , **АМг**);
 группа **32** (**310** , **Латунь Л63** , **Латунь ЛС59-1**);
 группа **33** (**310** , **Латунь ЛС59-1 антимагнитная** , **Латунь Л63 антимагнитная**);
 группа **34** (**490** , **Бронза БрАМц9-2**);
 группа **35** (**370** , **Д1** , **Д1П** , **Д16** , **Д16П**).

Такие группы (и марки сплавов) установлены для гаек, при этом обозначению группы соответствует напряжение от пробной нагрузки σ_F в Н/мм² (МПа), не менее : **31 – 260** , **32** и **33 – 310** , **34 – 490** , **35 – 370** .

Классы точности. Для крепежных изделий установлены три класса точности – **А** , **В** , **С** – и методы контроля размеров и отклонений формы и расположения поверхностей.

Поля допусков резьбы для крепежных изделий установлены для классов точности :

А и **В** – наружной **6g** , внутренней **6H**;
С – наружной **8g** , внутренней **7H**.

Покрyтия. Крепежные изделия поставляются без покрытий или с покрытиями.

В условных обозначениях болтов, винтов, шпилек и гаек их указывают числами:

01 – цинковое хромированное; **02** – кадмиевое хромированное; **03** – многослойное медно-никелевое; **04** – многослойное медь – никель – хром; **05** – оксидное с пропиткой маслом; **06** – фосфатное с пропиткой маслом; **07** – оловянное; **08** – медное; **09** – цинковое; **10** – оксидное, наполненное хроматами; **11** – оксидное из кислых растворов; **12** – серебряное, **13** – никелевое.

Схема условного обозначения крепежных изделий показана на примере болта с диаметром резьбы до 48 мм :

Болт А2М12×1,25-Л-6g×60.58.С.019 ГОСТ...

где ***Болт*** – наименование изделия;
А – класс точности;
2 – исполнение;
М12 – номинальный диаметр резьбы;
1,25 – мелкий шаг резьбы, мм;

Л – левое направление резьбы;

6g – поле допуска резьбы;

60 – длина изделия, мм;

58 – класс прочности (точку между цифрами не ставят);

С – указание о применении спокойной стали (*А* – автоматной);

019 – цинковое покрытие толщиной 9 мкм, хромированное;

ГОСТ – номер стандарта на изделие.

В условном обозначении не указывают: исполнение **1**; крупный шаг резьбы; правую резьбу; отсутствие покрытия; а также параметры, однозначно определяемые стандартами на продукцию; класс точности **В**; если стандартом на данное изделие предусматриваются два класса точности (**А** и **В**).

Марку материала указывают только для изделий классов прочности **05 ; 8 ; 8.8** и выше, групп **21 26** и **31 35** перед видом и толщиной покрытия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

БОЛТЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Болты общего назначения с шестигранной головкой применяют для соединения деталей со сквозными отверстиями.

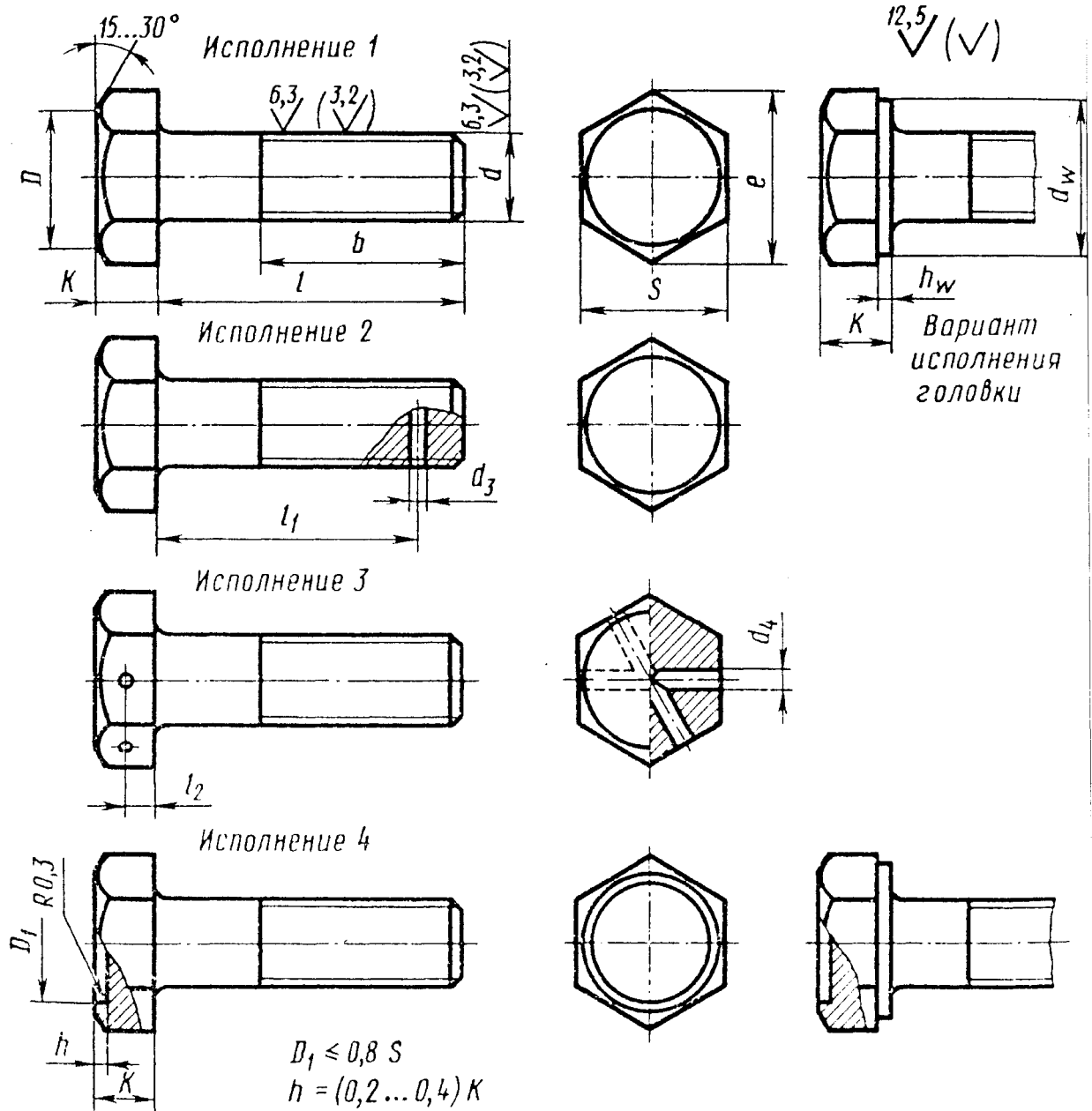


Рис.1. Болты общего назначения различного исполнения

Таблица 1

Основные размеры болтов с шестигранной головкой
классов точности А и В по ГОСТ 7798-70, мм

<i>d</i>	<i>d_W</i> не менее		<i>d₃</i>	<i>d₄</i>	<i>l - l₁</i> (min)	<i>l₂</i>	<i>e</i>		<i>K</i>
	класс В	класс А					класс В	класс А	
1,6	-	2,3	-	-	-	-	-	3,4	1,1
2	-	3,1	-	-	-	-	-	4,3	1,4
2,5	-	4,1	-	-	-	-	-	5,5	1,7
3	-	4,6	-	-	-	-	-	6,0	2,0
4	-	5,9	-	-	-	-	-	7,7	2,8
5	-	6,9	-	-	-	-	-	8,8	3,5
6	8,7	8,9	1,6	2	2,5	2	10,9	11,1	4,0
8	11,5	11,6	2	2,5	4	2,8	14,2	14,4	5,3
10	15,5	15,6	2,5	3,2	4	3,5	18,7	18,9	6,4
12	17,2	17,4	3,2	3,2	5	4	20,9	21,1	7,5
16	22,0	22,5	4	4	6	5	26,2	26,8	10,0
20	27,7	28,5	4	4	6	6,5	33,0	33,5	12,5
24	33,2	33,6	5	4	8	7,5	39,6	40,0	15,0
30	42,7	42,7	6,3	4	10	9,5	50,9	51,9	18,7
36	51,1	51,1	6,3	5	10	11,5	60,8	61,3	22,5
42	59,9	61,0	8	5	12	13,0	71,3	72,6	26,0
48	69,4	70,5	8	5	12	15,0	82,6	83,9	30,0

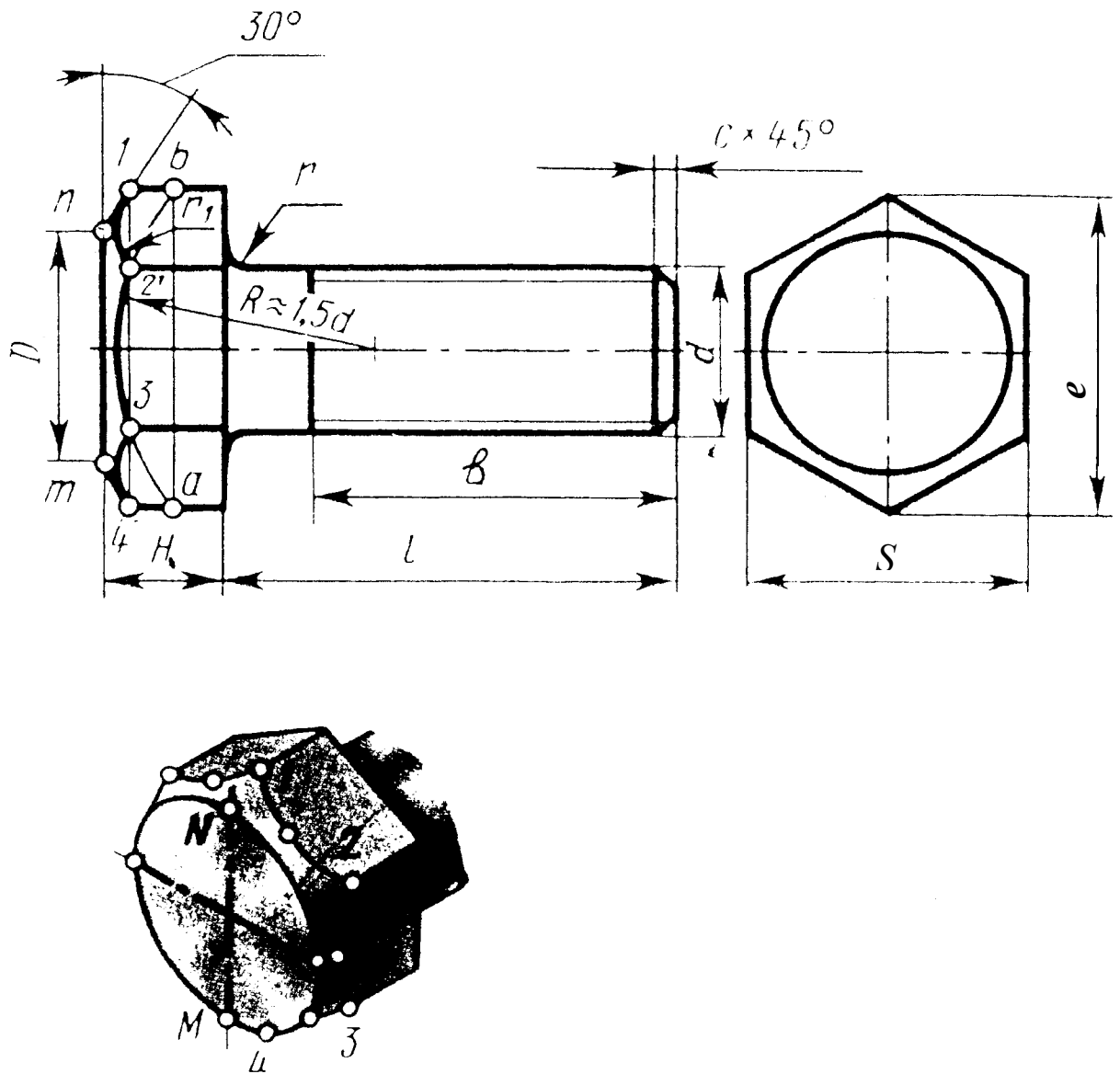


Рис. 2. Изображение болта с шестигранной головкой

Таблица 2

Длина болтов М6...М48 с шестигранной головкой
классов точности А и В по ГОСТ 7798-70, мм

<i>l</i>	М6		М8		М10		М12		М16		М18	
	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>
8	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
12	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
14	10	*	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-
16	12	*	12	*	-	*	-	*	-	-	-	-
20	16	*	16	*	16	*	15	*	-	*	-	*
25	21	18	21	*	21	*	20	*	19	*	-	*
30	26	18	26	22	26	*	25	*	24	*	24	*
35	31	18	31	22	31	26	30	*	29	*	29	*
40	36	18	36	22	36	26	35	30	34	*	34	*
45	41	18	41	22	41	26	40	30	39	38	39	*
50	46	18	46	22	46	26	45	30	44	38	44	42
55	51	18	51	22	51	26	50	30	49	38	49	42
60	56	18	56	22	56	26	55	30	54	38	54	42
65	61	18	61	22	61	26	60	30	59	38	58	42
70	66	18	66	22	66	26	65	30	64	38	64	42
75	71	18	71	22	71	26	70	30	69	38	69	42
80	76	18	76	22	76	26	75	30	74	38	84	42
90	86	18	86	22	86	26	85	30	84	38	84	42
100	-	-	96	22	96	26	95	30	94	38	94	42
110	-	-	-	-	106	26	105	30	104	38	104	42

<i>l</i>	M20		M24		M30		M36		M42		M48	
	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i> ₁	<i>b</i>
25	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29	*	28	*	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34	*	33	*	-	-	-	-	-	-	-	-
45	39	*	38	*	36	*	-	-	-	-	-	-
50	44	*	43	*	41	*	40	*	-	-	-	-
55	49	46	48	*	46	*	45	*	-	*	-	-
60	54	46	53	*	51	*	50	*	48	*	-	-
65	59	46	58	54	56	*	55	*	53	*	-	*
70	64	46	63	54	61	*	60	*	58	*	58	*
75	69	46	68	54	66	66	65	*	63	*	63	*
80	74	46	73	54	71	66	70	*	68	*	68	*
90	84	46	83	54	81	66	80	78	78	*	78	*
100	94	46	93	54	91	66	90	78	88	*	88	*
110	104	46	103	54	101	66	100	78	98	90	98	*
120	114	46	113	54	111	66	110	78	108	90	108	102

Примечания:

1. Болты, для которых величины *l*₁ и *b* расположены над жирной линией, допускается изготавливать с длиной резьбы до головки.
2. Знаком * отмечены болты с резьбой по всей длине стержня.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ГАЙКИ ШЕСТИГРАННЫЕ

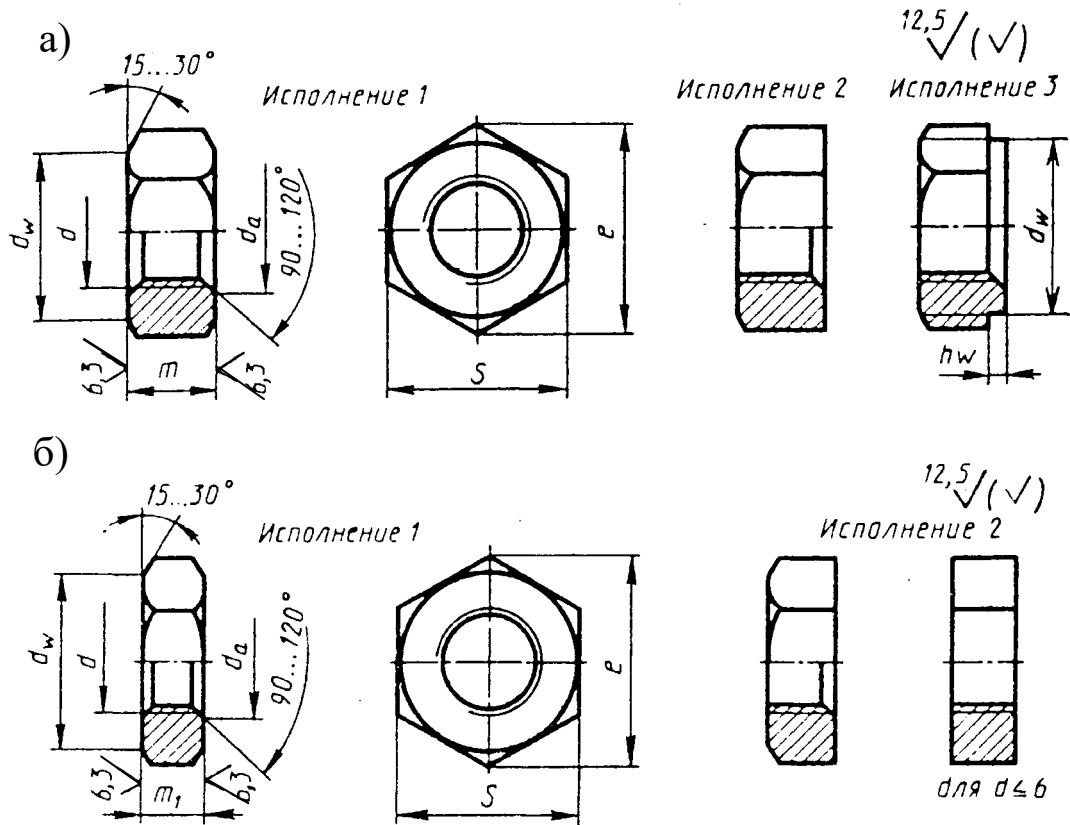


Рис. 1. Гайки шестигранные: а) гайки нормальные по ГОСТ 5915-70;
б) гайки низкие по ГОСТ 5916-70

Таблица
Основные размеры гаек шестигранных
класса точности **B** нормальных и низких, мм

d	S	e	d_w	d_a	h_w	m	m_1
1,6	3,2	3,3	1,6...1,84	2,9	0,1...0,2	1,3	1,0
2	4	4,2	2,0...2,30	3,6	0,1...0,2	1,6	1,2
2,5	5	5,3	2,5...2,90	4,5	0,1...0,3	2,0	1,6
3	5,5	5,9	3,0...3,45	5,0	0,15...0,4	2,4	1,8
4	7	7,5	4,0...4,60	6,3	0,15...0,4	3,2	2,2
5	8	8,6	5,0...5,75	7,2	0,15...0,5	4,0	2,7
6	10	10,9	6,0...6,75	9,0	0,15...0,5	5,0	3,2

d	S	e	d_w	d_a	h_w	m	m_1
8	13	14,2	8,0...8,75	11,7	0,15...0,6	6,5	4,0
10	17	18,7	10...10,8	15,5	0,15...0,6	8,0	5
12	19	20,9	12...13,0	17,2	0,15...0,6	10	6
16	24	26,2	16...17,3	22,0	0,2...0,8	13	8
20	30	33,0	20...21,6	27,7	0,2...0,8	16	10
24	36	39,6	24...25,9	33,2	0,2...0,8	19	12
30	46	50,9	30...32,4	42,7	0,2...0,8	24	15
36	55	60,8	36...38,9	51,1	0,2...0,8	29	18
42	65	71,3	42...45,6	59,9	0,2...0,8	34	21
48	75	82,6	48...51,8	69,4	0,25...0,8	38	24

Пример условного обозначения :

Гайка 2 М24×2–6Н.06.40Х.016 ГОСТ 5916-70

– *гайка* исполнения 2 с диаметром резьбы 24 мм, мелким шагом 2 мм, с полем допуска 6Н, класса прочности 06, из стали марки 40Х, с покрытием 01 (цинковое хромированное) толщиной 6 мкм.

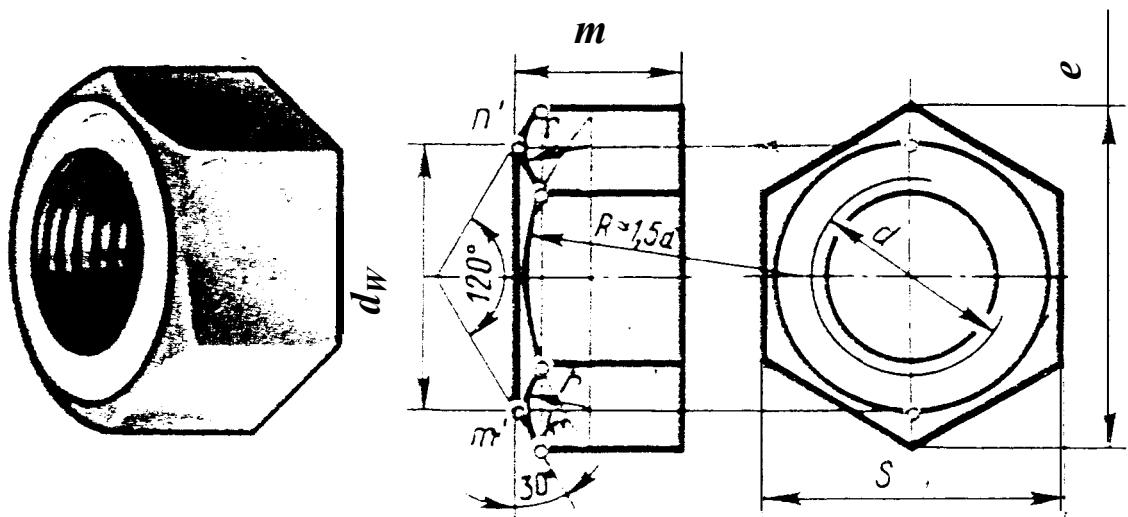


Рис. 2. Изображение шестигранной гайки

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
ШПИЛЬКИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

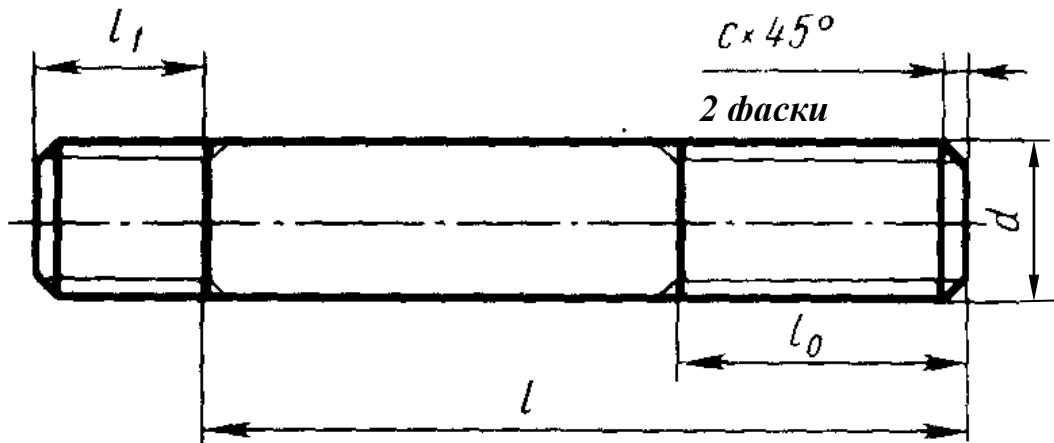


Рис. 1. Шпилька общего применения для деталей с резьбовыми отверстиями

Примеры условного обозначения шпилек для деталей с резьбовыми отверстиями:

Шпилька M12–6g×120.58 ГОСТ 22032-76

– *шпилька* с диаметром резьбы 12 мм, крупным шагом, полем допуска 6g, длиной 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия;

Шпилька 2M12×1–8g×120.66.40X.039 ГОСТ 22032-76

– *шпилька* с диаметром стержня, приблизительно равным среднему диаметру резьбы (12 мм), с мелким шагом (1 мм), полем допуска 8g, длиной 120 мм, класса прочности 6.6, из стали марки 40X, покрытием 03 (многослойное медно-никелевое) толщиной 9 мкм;

Шпилька M12 $\frac{1,25 - j_s 7}{1,75 - 6g} \times 120.58.01$ ГОСТ 22032 – 76

– *шпилька* с диаметром резьбы 12 мм, шагом 1,25 мм и полем допуска $j_s 7$ на ввинчиваемом конце, шагом 1,75 мм и полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 5.8, с покрытием 01 (цинковое хромированное).

Для деталей с гладкими отверстиями структура обозначения шпилек та же.

Таблица
Длина шпилек общего применения, мм

<i>l</i>	Длина l_0 резьбового (гаечного) конца при d							
	2	2,5	3	4	5	6	8	10
10	*	*	*	-	-	-	-	-
12	10	*	*	-	-	-	-	-
14	10	11	*	*	-	-	-	-
16	10	11	12	*	*	*	*	*
20	10	11	12	14	16	*	*	*
25	10	11	12	14	16	18	*	*
30	10	11	12	14	16	18	22	*
35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80	10	11	12	14	16	18	22	26
90; 100; 110; 120	-	11	12	14	16	18	22	26
130; 140; 150; 160	-	17	18	20	22	24	28	32
170; 180; 190; 200	-	-	-	-	-	-	28	32
<i>l</i>	12	16	20	24	30	36	42	48
25; 30; 35	*	*	-	-	-	-	-	-
40	30	*	*	-	-	-	-	-
45	30	*	*	*	-	-	-	-
50; 55	30	38	*	*	-	-	-	-
60; 65	30	38	46	*	*	-	-	-
70; 75	30	38	46	54	*	*	-	-
80	30	38	46	54	*	*	*	*
90	30	38	46	54	66	*	*	*
100	30	38	46	54	66	78	*	*
110; 120	30	38	46	54	66	68	90	*
130	36	44	52	60	72	84	96	*
140; 150; 160; 170; 180; 190; 200	36	44	52	60	72	84	96	108
220	49	57	65	73	85	97	109	121
240	-	-	65	73	85	97	109	121
260	-	-	-	-	85	97	109	121
280; 300	-	-	-	-	-	97	109	121

Примечание. Знаком * отмечены шпильки с длиной гаечного конца

$$l_0 = l - 0,5d - 2P$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ШАЙБЫ ОБЫЧНЫЕ

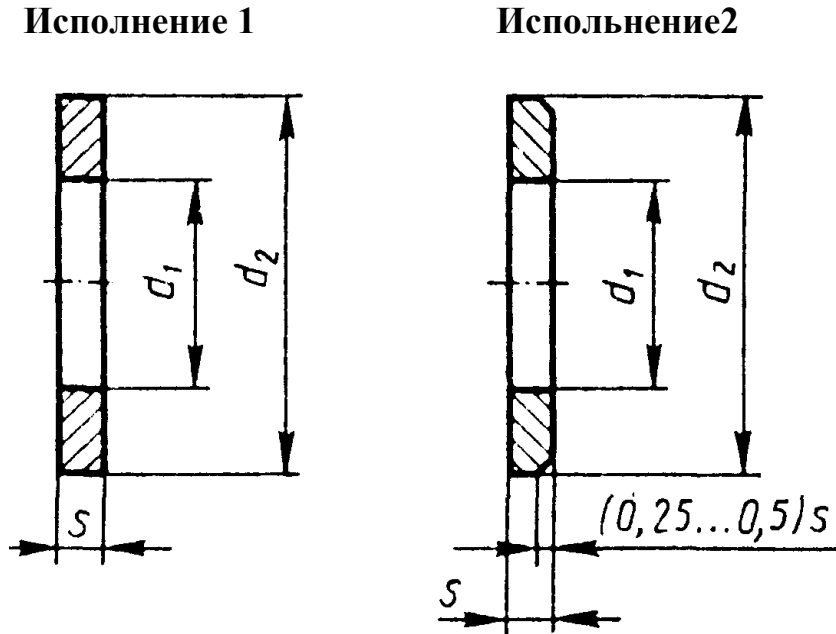


Рис. 1. Шайбы обычные

Примеры условного обозначения:

Шайба А. 12.01.СтЗкп ГОСТ 11371-78

– *шайба* исполнения 1, класса А, для крепежной детали диаметром 12 мм, толщиной 1 мм, из стали марки СтЗкп, без покрытия;

Шайба 2.12.01.СТЗкп.016 ГОСТ 11371-78

– *шайба* исполнения 2, класса А, для крепежной детали диаметром 12 мм, толщиной 1 мм, из стали марки СтЗкп, с покрытием 01 (цинковое хромированное) толщиной 6 мкм.

Таблица

Размеры шайб обычных по ГОСТ 11371-78
и увеличенных по ГОСТ 6958-78, мм

Диаметр резьбы крепежной детали d	d_1		Шайбы нормальные (исполнение.. 1 и 2)		Шайбы увеличенные (исполнение 1)	
	Кл. С	Кл. А	d_2	S	d_2	S
1,0	1,2	1,1	3,5		4	0,5
1,2	1,4	1,3			4	0,5
1,4	1,6	1,5	4,0	0,3	-	-
1,6	1,8	1,7			5	
2,0	2,4	2,2	5,0		6	0,8
2,5	2,9	2,7	6,0		8	
3	3,4	3,2	7,0	0,5	10	
3,5	-	3,7	8,0		-	-
4	4,5	4,3	9,0	0,8	12	1,0
5	5,5	5,3	10	1,0	16	1,6
6	6,6	6,4	12	1,6	18	1,6
8	9,0	8,4	16		24	2,0
10	10,	10,5	21	2,0	30	2,5
12	13,5	13,0	24	2,5	36	3,0
14	15,5	15,0	28		42	
16	17,5	17,0	30		48	
18	20,0	19,0	34	3,0	55	4,0
20	22,0	21,0	37		60	5,0
22	24,0	23,0	39		65	
24	26,0	25,0	44		70	
27	30,0	28,0	50	4,0	80	6,0
30	33,0	31,0	56		90	
33	-	34,0	60	5,0	100	8,0
36	39,0	37,0	66		120	
39	-	40,0	72	6,0	120	
42	45,0	43,0	78	7,0	140	10,0
48	52,0	50,0	92	8,0	140	

ШАЙБЫ ПРУЖИННЫЕ ПО ГОСТ 6402-70

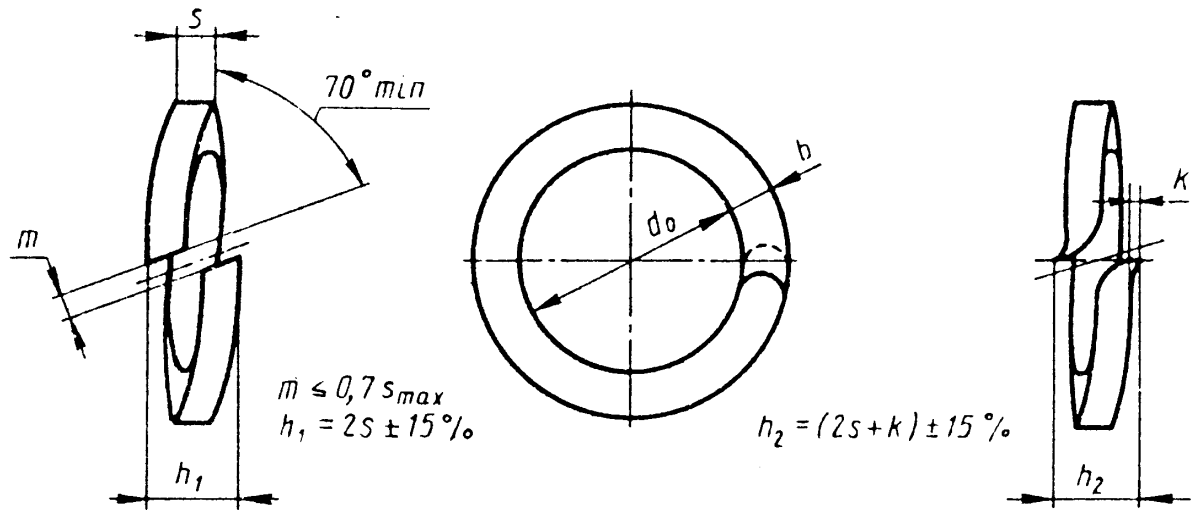


Рис.1. Шайбы пружинные

Материалом для изготовления пружинных шайб служит сталь марок **65Г**, **70**, **3Х13**, бронза **БрКМц3-1**.

Примеры условного обозначения:

Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70

– **шайба** пружинная нормальная, исполнения **1**, для крепежного изделия диаметром **12** мм, из стали марки **65Г**, без покрытия;

Шайба 12Л.65Г.029 ГОСТ 6407 -70

– **шайба** пружинная легкая, исполнения **1**, для крепежного изделия диаметром **12** мм, из стали марки **65Г**, с покрытием **02** (кадмиевым хромированным) толщиной **9** мкм.

Таблица

Размеры шайб пружинных, мм

<i>d</i>	<i>d</i> ₀	Тип шайбы					
		Л		<i>H</i>	<i>T</i>	<i>OT</i>	<i>k</i> _{max}
		<i>b</i>	<i>S</i>	<i>b = S</i>	<i>b = S</i>	<i>b = S</i>	
2,0	2,1	0,8	0,5	0,5	0,6		
2,5	2,6	0,8	0,6	0,6	0,8		-
3,0	3,1	1,0	0,8	0,8	1,0		
3,5	3,6	1,0	0,8	1,0	-	-	
4	4,1	1,2	0,8	1,0	1,4		0,15
5	5,1	1,2	1,0	1,2	1,6		
6	6,1	1,6	1,2	1,4	2,0		0,2
7	7,2	2,0	1,6	2,0	-		
8	8,2	2,0	1,6	2,0	2,5	-	0,3
10	10,2	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5	4,0	
14	14,2	4,0	3,0	3,2	4,0	4,5	
16	16,3	4,5	3,2	3,5	4,5	5,0	0,4
18	18,3	5,0	3,5	4,0	5,0	5,5	
20	20,5	5,5	4,0	4,5	5,5	6,0	
22	22,5	6,0	4,5	5,0	6,0	7,0	
24	24,5	6,5	4,8	5,5	7,0	8,0	0,5
27	27,5	7,0	5,5	6,0	8,0	9,0	
30	30,5	8,0		6,5	9,0	10	
33	33,5			7,0	-	-	
36	36,5	10	6,0	8,0	10	12	
39	39,5			8,5	-		0,8
42	42,5			9,0	12		
45	45,5	12	7,0	9,5	-	-	
48	48,5			10,0	-		

ШАЙБЫ СТОПОРНЫЕ

- Шайбы стопорные деформируемые стандартизованы двумя типами:
- с лапкой нормальные и уменьшенные,
 - с носком нормальные и уменьшенные.

Таблица 1
Основные размеры стопорных деформируемых шайб, мм

d	d_0	D	B	B_1	L	L_1	s	B_2	L_2	L_3	A	d_1
3	3,2	5,5	3	4	12	5		2,4	4,5	7,5	4,3	3
4	4,3	7	4	5	14	6	0,5		5,5	8,5	5,3	
5	5,3	8	5	6	16	7,5			7,0	10,0	6,8	
6	6,4	10	6	7,5	18	9	0,8	3,4	7,5	11,5	7,3	4
8	8,4	14	8	9	20	11			8,5	12,5	8,1	
10	10,5	17	10	10	22	13		4,4	10	14	9,6	5
12	13	19	12	12	28	15	1,0		12	16	11,5	
16	17	24	15	15	32	20		5,4	15	20	14,5	6
20	21	30	18	18	36	24		6	18	24	17,5	7
24	25	36	20	20	42	28		7	20	26	19,5	8

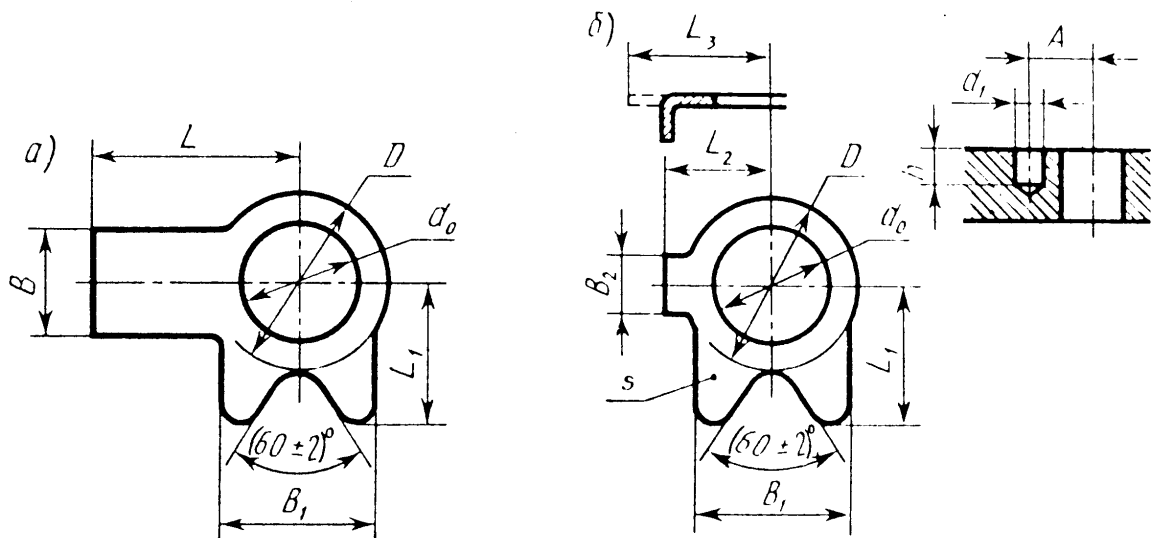


Рис.1. Шайбы стопорные

Шайбы с лапкой назначаются для конструкций, в которых есть возможность отогнуть длинную лапку за край детали.

Шайбы с носком используются для конструкций, в которых край детали расположен далеко от отверстия под крепежный элемент. Носок шайбы при

сборке вводят в отверстие диаметром d_1 и глубиной h , просверленное в детали.

Разрезную лапку отгибают на грани гайки для ее фиксации в выбранном положении.

Шайбы стопорные многолапчатые предназначены для стопорения круглых шлицевых гаек. При сборке внутреннюю отогнутую лапку устанавливают в продольный паз резьбового стержня, а одну из 6 наружных лапок отгибают в шлиц гайки.

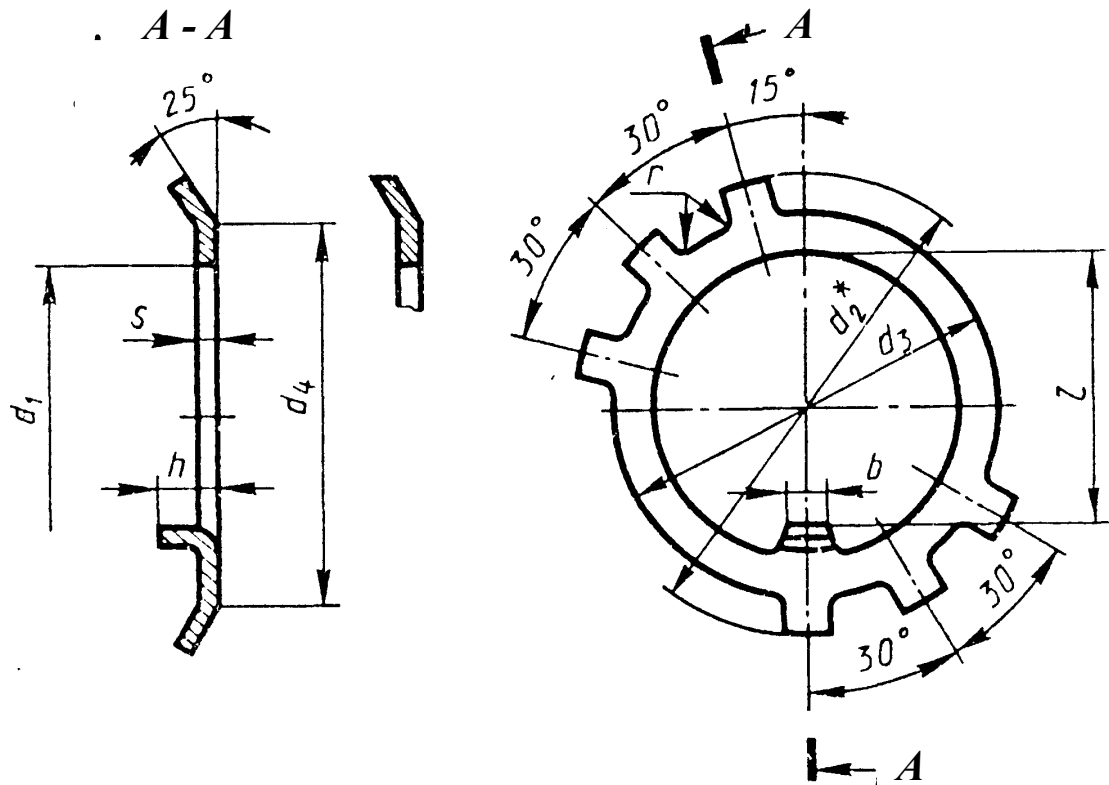


Рис. 2. Шайба стопорная многолапчатая

Таблица 2
Размеры шайб стопорных многолапчатых, мм

d	d_1	d_2	d_3	l	b	h	r	s
4	4,2	14	6,5	2,7	1,5	1,5...2,5		
5	5,2	16	8	3,2				0,8
6	6,2	18	9,5	3,2	1,8	2,0...3,0		
8	8,5	24	14	5,5	3,0		0,2	
10	10,5	26	16	7	3,5			
12	12,5	28	18	9	3,8	2,5...4,0		
14	14,5	30	20	11	3,8			

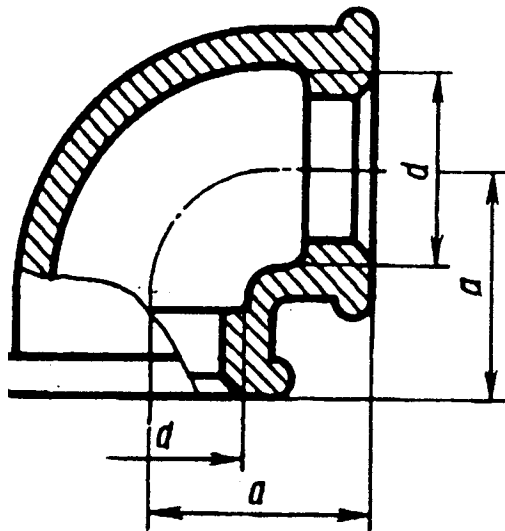
16	16,5	32	22	13				1,0
18	18,5	34	24	15				
20	20,5	37	27	17		3,5...6,0		
22	22,5	40	30	19	4,8			
24	24,5	44	33	21			0,5	
27	27,5	47	36	24				
30	30,5	50	39	27				
33	33,5	54	42	30				
36	36,5	58	45	33		4,5...8,0		
39	39,5	62	48	36	5,8			
42	42,5	67	52	39				
45	45,5	72	56	42				
48	48,5	77	60	45				
52	52,5	82	65	49				1,6
56	57	87	70	53	7,8			
60	61	92	75	57		5,5...10,0		
64	65	97	80	61			0,8	
68	69	102	85	65				
72	75	107	90	69				
76	77	112	96	73	9,5	6,5...13,0		
80	81	117	100	76				
85	86	122	105	81				

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБ

Для соединений трубопроводов и арматуры введено понятие – **условный проход**. **Условный проход** (номинальный диаметр) приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах.

Исполнение 1



Исполнение 2

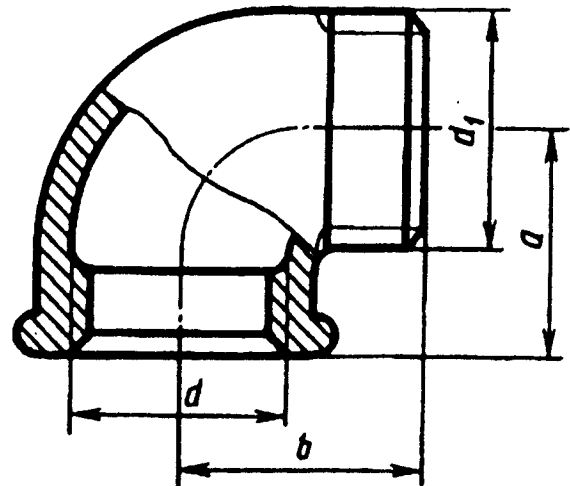


Рис. 1. Угольник прямой

Таблица 1

Размеры элементов соединительных частей из ковкого чугуна, мм

Условный проход DN	Резьба					d_1	d_2	s	s_1	s_2	s_3	b
	Обозначение	d	l	l_1	l_{2max}							
			min									
8	<i>G1/4-B</i>	13,158	9,0	9	7,0	13,5	12,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0
10	<i>G3/8-B</i>	16,663	10,0	11	8,0	17,0	16,0	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0
15	<i>G1/2-B</i>	20,956	12,0	14	9,0	21,5	20,0	2,8	3,5	4,2	4,2	3,5
20	<i>G3/4-B</i>	26,442	13,5	16	10,5	27,0	25,5	3,0	3,5	4,4	4,2	4,0
25	<i>G1-B</i>	33,250	15,0	19	11,0	34,0	32,0	3,3	4,0	5,2	4,8	4,0

Условный проход DN	Резьба					d_1	d_2	s	s_1	s_2	s_3	b
	Обозначение	d	l	l_1	l_{2max}							
			min									
32	<i>G1 1/4-B</i>	41,912	17,0	21	13,0	42,5	40,5	3,6	4,0	5,4	4,8	4,0
40	<i>G1 1/2-B</i>	47,805	19,0	21	15,0	48,5	46,5	4,0	4,0	5,8	4,8	4,0
50	<i>G2-B</i>	59,616	21,0	24	17,0	60,5	58,5	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0

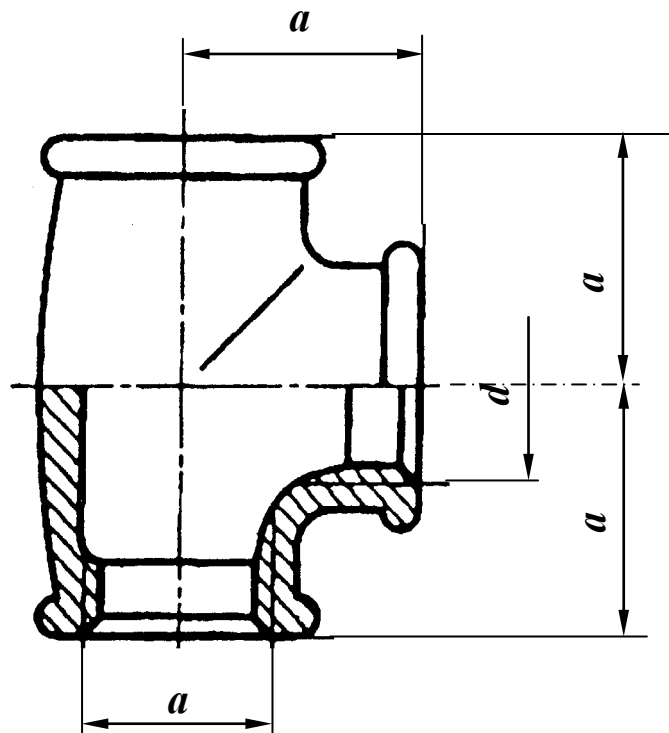


Рис. 2. Тройник прямой

Таблица 2

Основные размеры проходных угольников с углом 90° , тройников, крестов, муфт и ниппелей из ковкого чугуна, мм

Условный проход DN	Резьба d	Угольники, тройники, кресты		Муфты		Ниппели двойные		
				Короткие	Длинные			
		a	b	a	a	S	a	h
8	<i>G1/4-B</i>	21	28	22	27	17	36	7
10	<i>G3/8-B</i>	25	32	24	30	19	38	7

Условный проход DN	Резьба d	Угольники, тройники, кресты		Муфты		Ниппели двойные		
		a	b	Короткие a	Длинные a	S	a	h
15	$G1/2-B$	28	37	28	36	24	44	7
20	$G3/4-B$	33	43	31	39	30	47	8
25	$G1-B$	38	52	35	45	36	53	8
32	$G1\ 1/4-B$	45	60	39	50	46	57	9
40	$G1\ 1/2-B$	50	65	43	55	50	59	9
50	$G2-B$	58	74	47	65	65	68	10

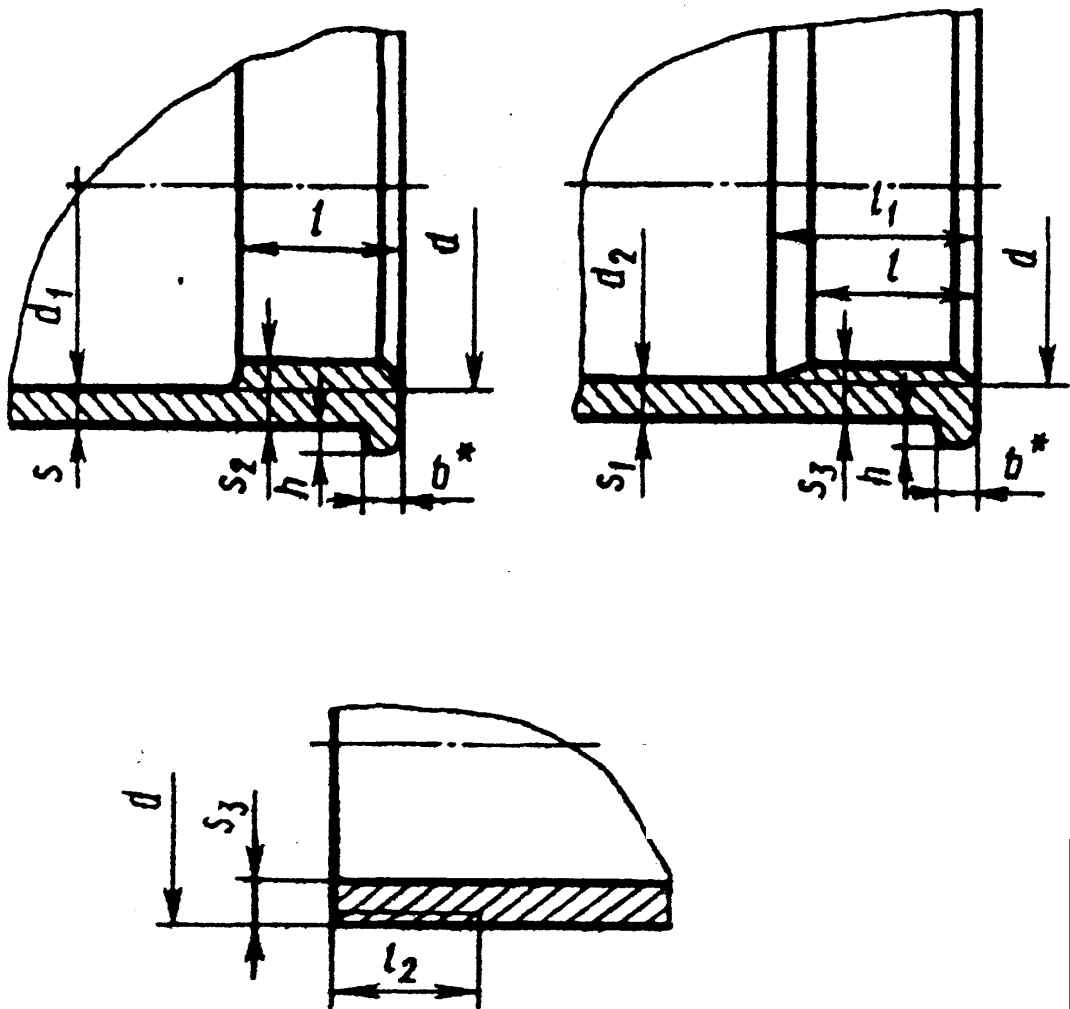


Рис. 3. Размеры конструктивных элементов соединительных частей трубопроводов

Примеры условного обозначения фитингов:

Угольник 90° – 1 – 40 ГОСТ 8946-75

– *угольник* проходной с углом 90°, исполнение 1, без покрытия с условным проходом (DN) 40 мм;

Угольник 90° – 1 – Ц – 40 ГОСТ 8946-75

– *угольник* проходной с углом 90°, исполнение 1, с цинковым покрытием, с условным проходом (DN) 40 мм;

Тройник 40 ГОСТ 8948-75

– *тройник* прямой, без покрытия, с условным проходом (DN) 40 мм;

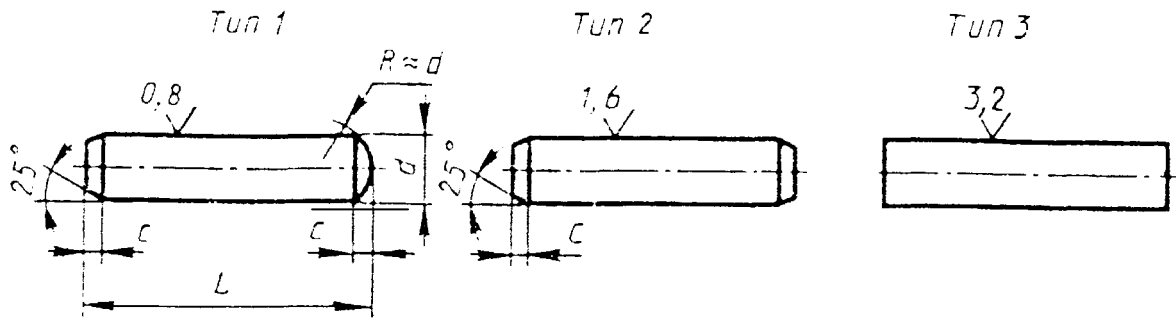
Тройник Ц – 40 ГОСТ 8948-75

– *тройник* прямой, с цинковым покрытием, с условным проходом (DN) 40 мм;

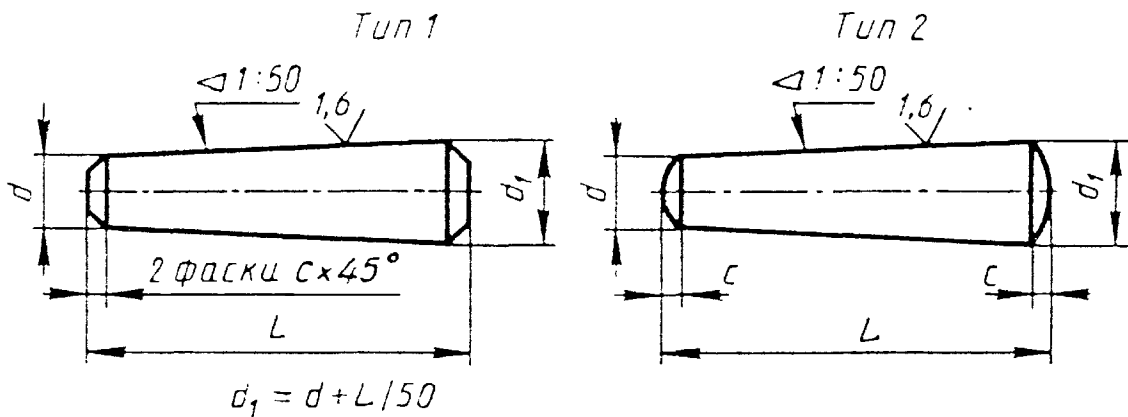
Таблица 3
Основные размеры стальных водогазопроводных труб, мм

Диаметр условного прохода	Наружный диаметр	Толщина стенки трубы			Число ниток резьбы	Длина резьбы до сбега	
		легкой	обыкновенной	усиленной		длинной	короткой
6	10,2	1,8	2,0	2,5	-	-	-
8	13,5	2,0	2,2	2,8	-	-	-
10	17,0	2,0	2,2	2,8	-	-	-
15	21,3	2,3	-	-	14	14	9,0
15	21,3	2,3	2,8	3,2	14	14	9,0
20	26,8	2,35	-	-	14	16	10,5
20	26,8	2,5	2,8	3,2	14	16	10,5
25	33,5	2,8	3,2	4,0	11	18	11,0
32	42,3	2,8	3,2	4,0	11	20	13,0
40	48,0	3,0	3,5	4,0	11	22	15,0
50	60,0	3,0	3,5	4,5	11	24	17,0
70	75,0	3,2	4,0	4,5	11	27	19,5
80	88,5	3,5	4,0	4,5	11	30	22,0
90	101,3	3,5	4,0	4,5	11	33	26,0
100	114,0	4,0	4,5	5,0	11	36	30,0
125	140,	4,0	4,5	5,5	11	38	33,0
150	165,0	4,0	4,5	5,5	11	40	36,0

ШТИФТЫ



Штифты цилиндрические



Штифты конические

Таблица

Размеры штифтов цилиндрических и конических, мм

d	$c \times 45^\circ$	Длина L штифта		d	$c \times 45^\circ$	Длина L штифта	
		цилиндрического	конического			цилиндрического	конического
0,6	0,1	2,5...8	4...12	4	0,6	8...80	16...70
0,8	0,1	2,5...14	4...12	5	0,8	10...100	16...90
1	0,2	2,5...16	5...16	6	1	12...120	20...110
1,2	0,2	2,5...25	6...20	8	1,2	16...160	25...140
1,6	0,3	3...40	6...25	10	1,6	20...160	30...155
2	0,3	4...40	8...36	12	1,6	25...160	36...220
2,5	0,5	5...50	10...45	16	2,0	30...280	40...280
3	0,5	6...60	12...55	20	2,5	40...280	50...280

Примечание:

1. Стандартом предусмотрен ряд штифтов с диаметрами 25, 32, 40 и 50 мм длиной 50...280 мм.
2. Длину штифта L выбирают из ряда, мм: 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 36; 40; 45; 50; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280.

Примеры условных обозначений:

Штифт 8m6 × 40 ГОСТ 3128-70

– *штифт* цилиндрический, типа *1*, диаметром *8* мм, предельным отклонением диаметра *m6*, длиной *40* мм;

Штифт 2.8m6 × 40 ГОСТ 3128-70

– *штифт* цилиндрический, типа *2*, диаметром *8* мм, предельным отклонением диаметра *m6*, длиной *40* мм;

Штифт 8 × 40 ГОСТ 3128-70

– *штифт* конический, типа *1*, диаметром *8* мм и длиной *40* мм;

Штифт 2.8 × 40 ГОСТ 3128-70

– *штифт* конический, типа *2*, диаметром *8* мм и длиной *40* мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ШПЛИНТЫ

A (увеличено)

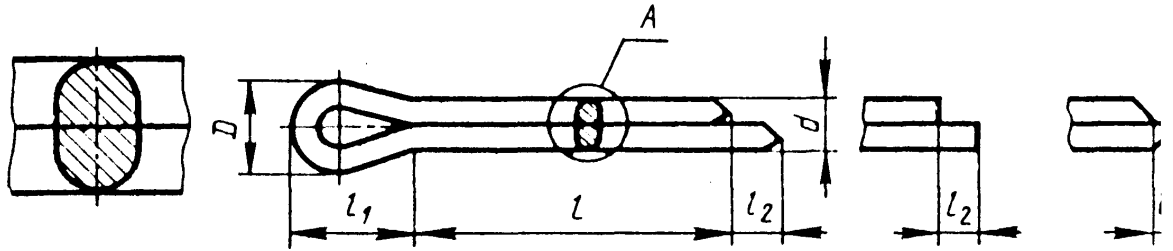


Рис. 1. Шплинт

Таблица 1

Размеры шплинтов по ГОСТ 397-79, мм

Условный диаметр шплинта d_0	d	l_2	l_1	D	Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей		l
					болт	штифт, болт	
1	2	3	4	5	6	7	8
0,6	0,4...0,5	0,8...1,6	2,0	0,9...1,0	2,5	2	4...8
0,8	0,6...0,7		2,4	1,2...1,4	2,5...3,5	2...3	5...16
1,0	0,8...0,9		3,0	1,6...1,8	3,5...4,5	3...4	6...20
1,2	0,9...1,0	1,3...2,5	3,0	1,7...2,0	4,5...5,5	4...5	8...25
1,6	1,3...1,4		3,2	2,4...2,8	5,5...7	5...6	8...32
2	1,7...1,8		4,0	3,2...3,6	7...9	6...8	10...40
2,5	2,1...2,3		5,0	4,0...4,6	9...11	8...9	12...51
3,2	2,7...2,9	1,6...3,2	6,4	5,1...5,8	11...14	9...12	14...63
4	3,5...3,6	2,0...4,0	8,0	6,5...7,4	14...20	12...17	18...80

Условный диаметр шплинта d_0	d	l_2	l_1	D	Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей		l
					болт	штифт, болт	
5	4,4...4,6		10	8,0...9,2	20...27	17...23	22...100
6,3	5,7...5,9		12,6	10,3...11,8	27...39	23...29	32...125
8	7,3...7,5		16	13,1...15,0	39...56	29...44	40...160
10	9,3...9,5	3,2...6,3	20	16,6...19	56...80	44...69	45...200
13	12,1...12,4		26	21,7...24	80...120	69...110	71...250
16	15,1...15,4		32	27,0...30,8	120...170	110...160	112...280
20	19,0...19,3		40	33,8...38,6	>170	>160	160...280

Примечания:

1. Условный диаметр шплинта d_0 равен диаметру отверстия под шплинт.
2. Длину шплинта l выбирают из ряда, мм: 4, 5, 6...22 (через 2), 25, 28, 32, 36, 40, 45, 51, 56, 71, 80, 90, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280.

Таблица 2

Материалы и покрытия шплинтов

Материал шплинта	Условное обозначение материала	Вид покрытия	Условное обозначение покрытия
Стали низкоуглеродистые с содержанием углерода $\leq 0,2\%$	0	Цинковое с хромированием Кадмиевое с хромированием Оксидное фосфатное	01 02 06
Сталь коррозионно-стойкая	2	Оксидное	05
Бронза БРАМц, латунь Л63	3	Никелевое Оксидное Без покрытия	03 05 00

В условном обозначении шплинта указывают условный диаметр, длину, условное обозначение материала и покрытия, толщину покрытия, номер стандарта.

Примеры условного обозначения:

Шплинт 4 × 32 ГОСТ 397-79

— *шплинт* с условным диаметром 4 мм, длиной 32 мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия.

Шплинт 4 × 32.3.036 ГОСТ 397-79

– *шплинт* с условным диаметром 4 мм, длиной 32 мм, из материала 3 (латунь марки Л63) с покрытием 03 (никелевым) толщиной 6 мкм;

Список литературных источников

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение [Электронный ресурс]: учебник / А. А. Чекмарев. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М, 2019. - 396 с. - Высшее образование- Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=983560>.
2. Инженерная графика: учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гуцин, Т.С. Молокова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1006040>.
3. Инженерная графика. Аудиторные задачи и задания. Учебное пособие/ А.А. Чекмарев. – 2 –е изд., исп. - Москва: ИНФРА-М, 2021.- 78 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).

Содержание

. Общие положения	4
1. Соединения резьбовые	5
1.1. Указания по выполнению чертежа «Соединение болтом»	7
1.2. Указания по выполнению чертежа «Соединение шпилькой»	10
1.3. Указания по выполнению чертежа «Соединение трубное»	12
2. Спецификация	14
3. Соединения штифтами	17
4. Соединения шплинтами	18
Приложения 1...11	19
Список литературных источников	55

Ответственный за выпуск Н.И. Кузнецова

Корректор

Заказ Тираж экз. Подписано в печать

ИЦ ВГМХА 160555 г. Вологда, п. Молочное, ул. Емельянова, 1