

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра технической механики и инженерной графики

О.Н. Пачкорья, И.Г. Хармац

ПРИКЛАДНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие
по проведению практических занятий
«Виды соединений»

*для студентов
направления 25.03.03
очной формы обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2021

УДК 514.18+744
ББК 515
П21

Рецензент:

Петров Ю.В. – д-р техн. наук, профессор

Пачкория О.Н.

П21

Прикладная геометрия и инженерная графика [Текст] : учебно-методическое пособие по проведению практических занятий «Виды соединений» / О.Н. Пачкория, И.Г. Хармац. – М.: ИД Академии Жуковского, 2021. – 44 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Прикладная геометрия и инженерная графика» по учебному плану для студентов направления 25.03.03 очной формы обучения.

Пособие содержит необходимый материал для изучения темы и самостоятельной подготовки студентов по соответствующему разделу курса «Прикладная геометрия и инженерная графика».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 16.03.2021 г. и методического совета 31.03.2021 г.

УДК 514.18+744
ББК 515

В авторской редакции

Подписано в печать 24.05.2021 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 2,75 Усл. печ. л. 2,56

Заказ № 766/0429-УМП28 Тираж 70 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А
Тел.: (495) 973-45-68
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Одна из задач курса инженерной графики – научить студента составлять и читать пространственные модели и чертежи сборочных единиц. Для этого необходимо определять различные виды соединений составных частей изделий.

Пособие знакомит студентов с видами соединений, особенностями их конструкций, стандартными элементами соединений; при этом основное внимание уделено изображению соединений и их элементов. В пособии рассмотрены наиболее распространенные в машиностроении соединения, изображения которых имеют условности и упрощения, регламентированные стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

1 ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ

Соединение – сопряжение составных частей изделия, определяемое заданными в конструкторской документации их относительным положением и видом связи между ними, лишаящей эти части определенного числа степеней свободы (ГОСТ 23887-79 «Сборка. Термины и определения»).

Соединения двух или нескольких деталей в машинах и механизмах могут быть разъемными и неразъемными. На рис. 1 приведена классификация разъемных и неразъемных соединений.

Разъемными называют соединения деталей, которые допускают многократную сборку и разборку деталей без их повреждений.

Неразъемные соединения не разбираются без повреждения деталей или соединяющих элементов.

1.1 Разъемные соединения

К разъемным соединениям относят резьбовые, болтовые, шпилечные, винтовые, штифтами, шпоночные, шлицевые и некоторые другие соединения.

При изображении на чертежах различают конструктивное, упрощенное и условное изображения крепёжных изделий и их соединений.

1.1.1 Резьбовые соединения

Резьбовые соединения находят широкое применение в машиностроении. При резьбовом соединении двух деталей одна из них имеет наружную резьбу, выполненную на наружной поверхности, а другая – внутреннюю, выполненную в отверстии. Соединение получается навинчиванием одной детали на другую (рис. 2).

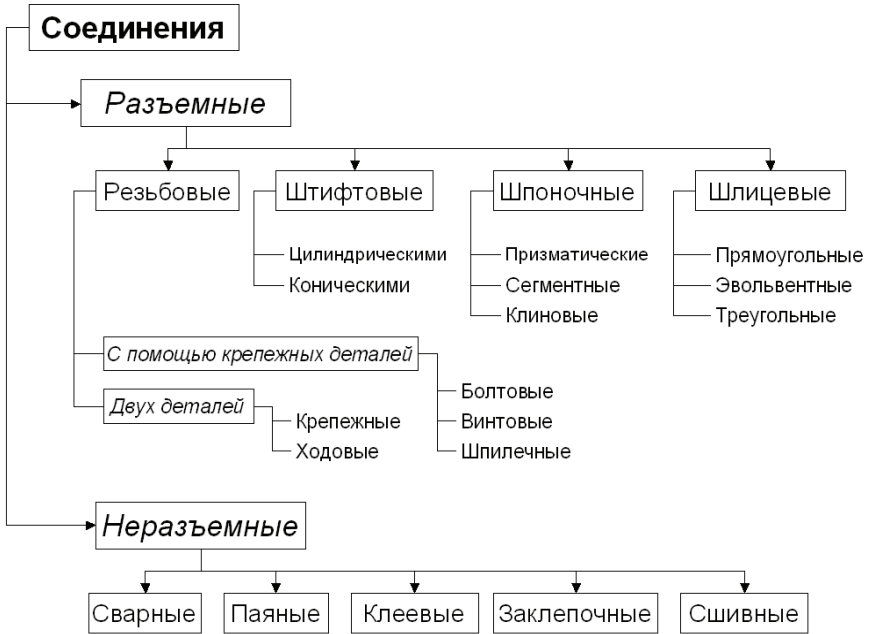


Рис. 1

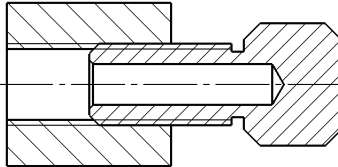


Рис. 2

1.1.2 Соединения болтовые

Соединение болтовое (рис. 3) применяется для взаимной фиксации двух или более деталей.

Болтовое соединение деталей осуществляется посредством болта, гайки и в большинстве случаев шайбы. Болт свободно вставляют в отверстия соединяемых деталей (диаметр отверстия выбирается по табл. 1 или упрощенно берется равным 1.1 диаметра резьбы болта d). На выступающий конец болта, имеющего резьбу, надевают шайбу и затем навинчивают гайку, которая и прижимает соединяемые детали одну к другой. Шайба служит для предохранения поверхности детали от механических повреждений при

наворачивании гайки (круглые шайбы) или для предотвращения самопроизвольного отвинчивания гайки в процессе эксплуатации соединения (стопорные шайбы).

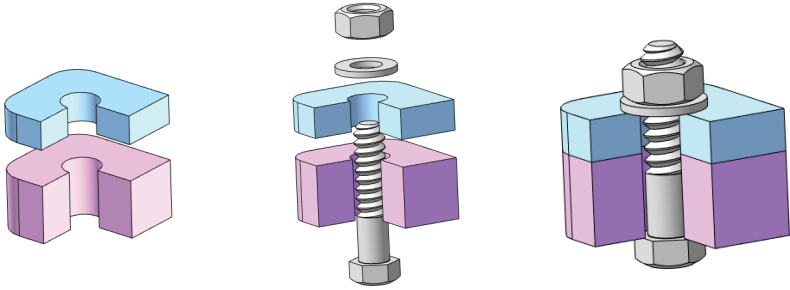


Рис. 3

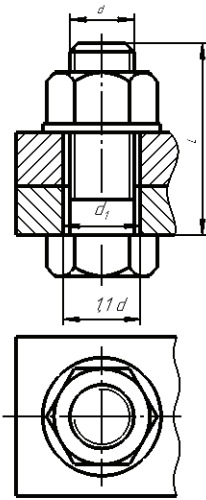
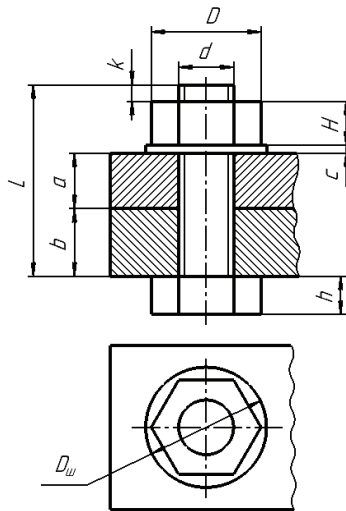


Рис. 4



$$L = a + b + c + H + k$$

Рис. 5



Рис. 6

На рис. 4 показано конструктивное изображение соединения двух деталей при помощи болта, шайбы и гайки.

На рис. 5 показано упрощенное изображение согласно ГОСТ 2.315-68 того же соединения по относительным размерам, в которых основным размером для расчета является наружный диаметр d резьбы болта. Соотносительные размеры для болтового соединения рекомендуется определять, используя следующие зависимости: $D = 2d$; $H = (0.7 \dots 0.8)d$; $D_{ш} = 2,2d$; $k = (0.25 \dots 0.35)d$; $c = 0.15d$; $d_{ск} = 1.1d$; $L = a + b + c + H + k$. После

расчёта длины болта она округляется до ближайшей стандартной величины.

Согласно ГОСТ 2.315-68 на сборочном чертеже применяют следующие упрощения:

- головку болта и гайку показывают без фасок;
- конец стержня болта и шайбы показывают без фаски;
- зазор между стержнем болта и отверстием не изображают;
- резьбу на стержне болта при изображении соединения в разрезе показывают нарезанной на всей длине;
- на виде сверху резьбу не изображают.

Длина болта L (без головки) определяется в зависимости от суммы толщин соединяемых деталей, толщины шайбы c , высоты гайки H , высоты k минимального выхода конца болта из гайки (рис. 5). Полученную путем сложения общую длину стержня болта сравнивают с длиной стержня болта по соответствующему стандарту и берут ближайшую большую стандартную длину.

Условное изображение болтового соединения согласно ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 6.

Таблица 1

Отверстия сквозные под крепежные детали. ГОСТ 11284-75

Диаметры стержней крепежных деталей d	Отверстия сквозные d_1			Диаметры стержней крепежных деталей d	Отверстия сквозные d_1		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1	1,2	1,3	-	12	12,5	13,0	15,0
1,2	1,4	1,5	-	14	14,5	15,0	17,0
1,4	1,6	1,7	-	16	16,5	17,0	19,0
1,6	1,8	1,9	-	18	18,5	19,0	21,0
2	2,2	2,4	2,6	20	21,0	22,0	24,0
2,5	2,7	2,9	3,1	22	23,0	24,0	26,0
3	3,2	3,4	3,6	24	25,0	26,0	28,0
4	4,3	4,5	4,8	27	28,0	30,0	32,0
5	5,3	5,5	5,8	30	31,0	33,0	35,0
6	6,4	6,6	7,0	36	37,0	39,0	42,0
8	8,4	9,0	10,0	42	43,0	45,0	48,0
10	10,5	11	12,0	48	50,0	52,0	56

Стандартный ряд длин болтов L : 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.

Головку болта и гайку на главном изображении принято показывать тремя гранями. Согласно ГОСТ 2.305-2008 болты, гайки, шайбы в продольном разрезе изображают нерассеченными.

1.1.3 Соединения шпильчные

Соединение шпильчное (рис. 7) применяется в случае конструктивной нецелесообразности или невозможности применения соединения болтового.

Шпильчное соединение деталей состоит из шпильки, гайки, шайбы и скрепляемых деталей.

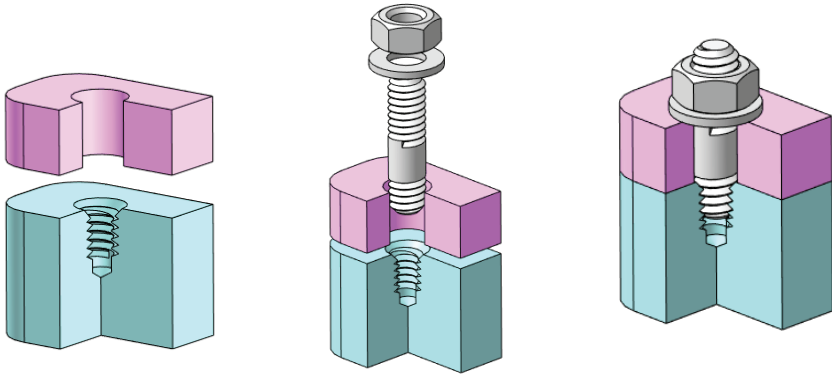


Рис. 7

Соединение данного вида осуществляют следующим образом: шпильку резьбовым концом (l_1) ввинчивают в сквозное или глухое резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей до фиксированного положения (законтривается сбегом резьбы). Тело шпильки свободно проходит через отверстия в присоединяемых деталях. Диаметр отверстия d_1 выбирается по табл. 1 или упрощенно берется равным $d_1 = 1.1d$.

На выступающий свободный резьбовой конец шпильки надевают шайбу и навинчивают гайку, которая и прижимает соединяемые детали одну к другой. Для того чтобы выполнить шпильчное соединение, в базовой детали должно быть просверлено отверстие (рис. 8.а) и в нем нарезана резьба (рис. 8.б), соответствующая резьбе ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки (l_1).

Диаметр сверления отверстия под резьбу $d_{св}$, его глубина l_2 и длина нарезки l_3 (рис. 8) выбираются в зависимости от наружного диаметра резьбы и материала базовой детали, табл. 2.

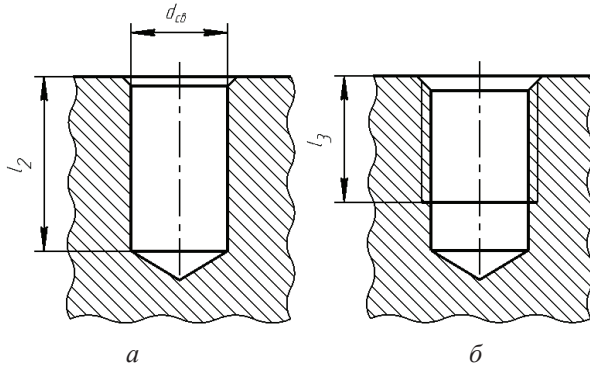


Рис. 8

Упрощенно диаметр отверстия, его глубину l_2 и длину нарезки l_3 на учебных чертежах определяют так: $d_h = 0.85d$; $l_2 = l_1 + 0.5d$; $l_3 = l_1 + 0.25d$.

На рис. 9 показано конструктивное изображение соединения двух деталей при помощи шпильки, шайбы и гайки.

На рис. 10 показано упрощенное изображение согласно ГОСТ 2.315-68 того же соединения по относительным размерам, в которых основным размером для расчета является наружный диаметр d резьбы шпильки.

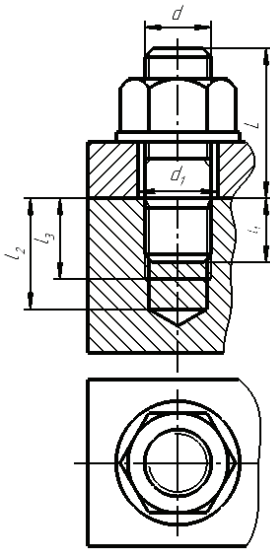
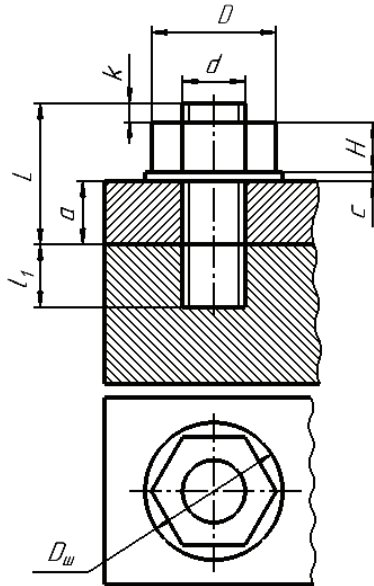


Рис. 9



$$L = a + c + H + k$$

Рис. 10



Рис. 11

При выполнении изображения шпилечного соединения согласно ГОСТ 2.315-68 допускаются следующие упрощения (рис. 10):

- гайку показывают без фасок;
- конец стержня шпильки и шайбы показывают без фаски;
- зазор между стержнем шпильки и отверстием не изображают;
- резьбу на стержне шпильки при изображении соединения в разрезе показывают нарезанной на всей длине;
- на виде сверху резьбу не изображают;
- граница резьбы изображается только на ввинчиваемом конце шпильки.

Длина шпильки L (без ввинчиваемого конца) подсчитывается аналогично длине болта ($L=a+c+H+k$) и принимается её ближайшее стандартное значение. Стандартный ряд длин шпилек L : 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять. Остальные размеры шпилечного соединения можно приближённо определить так: $H = (0.7 \dots 0.8)d$; $k = (0.25 \dots 0.35)d$; $c=0.15d$; $D=2d$.

Условное изображение соединения шпилькой согласно ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 11.

Таблица 2

Определение длины ввинчиваемого конца шпильки

Материал	Длина резьбы l	Стандарт
Сталь	$l_1 = d$	ГОСТ 22032-76
Бронза и латунь	$l_1 = 1.35d$	ГОСТ 22034-76
Чугун	$l_1 = 1.6d$	ГОСТ 22036-76
Алюминиевые сплавы	$l_1 = 2d$	ГОСТ 22038-76
Пластмассы	$l_1 = 2.5d$	ГОСТ 22040-76

d — номинальный диаметр резьбы шпильки.

1.1.4 Соединения винтовые

Винтовое соединение (рис. 12) состоит из винта и двух соединяемых между собой деталей. Винт ввинчивается в одну из скрепляемых деталей.

Для того чтобы выполнить винтовое соединение, в базовой детали должно быть просверлено отверстие (рис. 8.а) и в нем нарезана резьба (рис. 8.б), соответствующая резьбе ввинчиваемого конца винта.

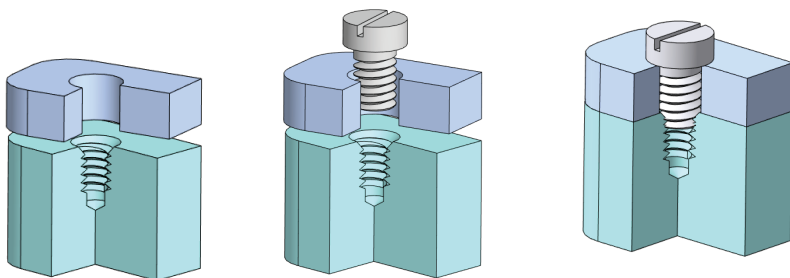


Рис. 12

Диаметр сверления отверстия под резьбу $d_{св}$, его глубина l_2 и длина нарезки l_3 (рис. 8) выбираются в зависимости от наружного диаметра резьбы и материала базовой детали. Длина стальных винтов должна быть такой, чтобы обеспечить глубину завинчивания в деталь: из стали $l_1 = d$; из бронзы и латуни $l_1 = 1.35d$; из чугуна $l_1 = 1.6d$; из алюминиевого сплава $l_1 = 2d$; из пластмассы $l_1 = 2.5d$.

Материал этой детали должен обеспечивать прочность соединения и позволять выполнять сборку и разборку соединения без повреждения резьбы. В другой детали имеется сквозное отверстие диаметром, несколько большим наружного диаметра резьбы (диаметр отверстия выбирается по табл. 1 или упрощенно берется равным 1.1 диаметра резьбы винта d), поэтому между стержнем винта и отверстием образуется зазор. Присоединяемые детали зажимаются между базовой деталью, в которую вворачивается винт, и головкой винта.

Конструктивное разнообразие винтовых соединений очень велико. Это объясняется как разнообразием материалов соединяемых деталей, так и различием назначений и условий работы соединений.

На рис. 13 показано конструктивное изображение соединения деталей винтами с потайной, цилиндрической и полукруглой головками. Для потайной головки в верхней детали раззенковывают конус под углом 90° с таким расчетом, чтобы головка винта не выступала над поверхностью детали. На видах, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси винта, шлиц под отвертку всегда изображается по оси винта. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси винта, шлиц изображается расположенным под углом 45° к рамке чертежа линией толщиной $2S$, где S — толщина сплошной основной линии ГОСТ 2.303-68.

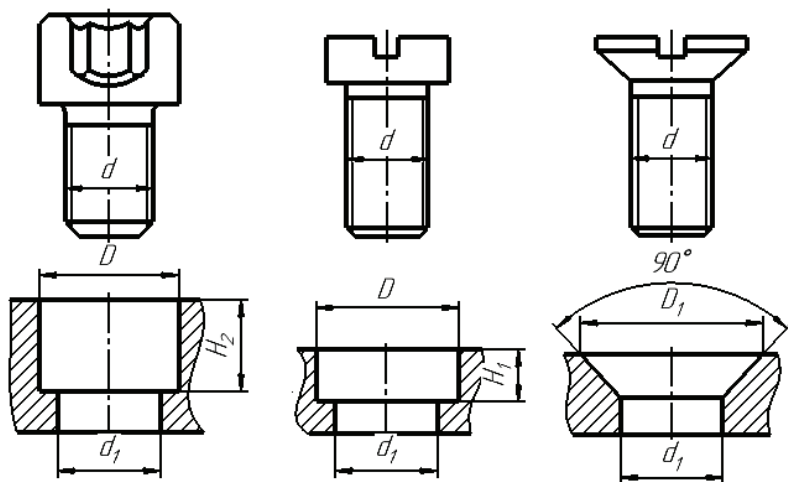


Рис. 14

Таблица 3

Размеры зенковок под винты с цилиндрической, потайной и полупотайной головками ГОСТ 12876-67

Номинальный диаметр резьбы, d , мм	Винты с цилиндрической головкой со шлицем под отвертку, а также с шестигранным углублением под «ключ»				Винты с потайной и полупотайной головкой
	Диаметр зенковки D , мм		H_1	H_2	
	1 ряд	2 ряд			
2,5	5		1,7	-	5,6
3	6		2,4	-	6,5
4	8		2,8	-	8,3
5	10		3,5	-	10,3
6	11	12	4,7	6,8	12,3
8	14	15	6,0	9,0	16,5
10	17	18	7,0	11	20
12	19	20	8,0	13	24
14	22	24	9,0	15	28
16	26	28	10	17	31
18	28	30	11	19	35
20	32	34	12	21	39

На рис. 54 приведены условные соотношения размеров для вычерчивания винтов с цилиндрической, полукруглой, потайной и полупотайной головками, в которых основным размером для расчета является наружный диаметр d резьбы винта.

На рис. 13 изображены соединения деталей винтами упрощенно и условно. При изображении винтового соединения допускаются следующие

упрощения:

- фаски на стержне винтов не изображаются;
- шлицы показываются сплошной утолщенной линией;
- зазор между стержнем винта и отверстием в присоединяемой детали не изображается;
- резьба показывается нарезанной на всю длину;
- конец резьбового отверстия под винтами не показывают;

Расчетная длина винта L сопоставляется с рядом длин, предусмотренных стандартами, и принимается ближайшее стандартное значение.

Стандартный ряд длин винтов L : (1.5), 2, (2.5), 3, (3.5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Размеры, заключенные в скобки, по возможности не применять.

Установочные винты – важная деталь машин, механизмов и станков, предотвращающая сдвиг одного элемента относительно другого. Чаще всего с их помощью осуществляется радиальная и осевая фиксация насадных деталей на валу (втулок, шестерней, шкивов, колец).

Примеры применения установочных винтов показаны на рис. 15.

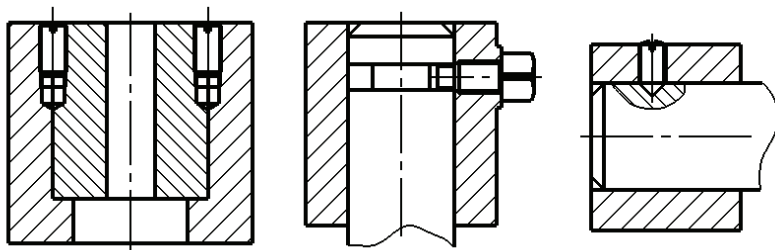


Рис. 15

1.2 Соединения штифтами

Штифтами фиксируется взаимное расположение деталей или предупреждается возможность перегрузки соединения. Отверстие под штифт сверлится одновременно во всём комплекте собираемых деталей (рис. 16). При соединении деталей, соприкасающиеся поверхности которых имеют цилиндрическую форму, фиксирование их взаимного положения обеспечивается одним штифтом.

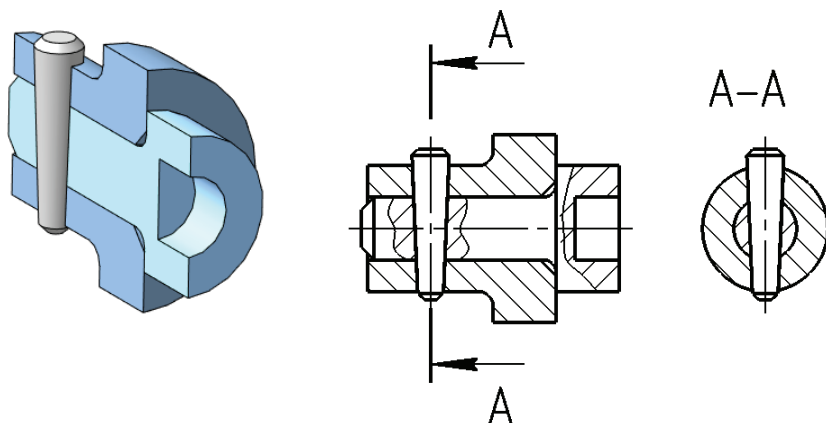


Рис. 16

Штифт вводится в отверстие запрессовкой. Цилиндрический штифт вдавливается в цилиндрические отверстия в деталях, имеющие диаметр немного меньше диаметра штифта, что обеспечивает неподвижность соединения за счет натяга. Штифты представляют собой цилиндрические, конические или фасонные стержни круглого сечения (рис. 60).

Если соединяемые детали соприкасаются плоскими поверхностями, то фиксирование взаимного положения деталей обеспечивается минимум двумя штифтами. Стопорение штифта может быть выполнено также с помощью винтов и пружинных колец.

1.3 Соединения шпоночные

Шпоночное соединение применяется для крепления на валу деталей (шкивов, зубчатых колес и пр.), вращающихся вместе с ним (рис. 17). Соединение осуществляется с помощью шпонки. Шпонкой называют деталь, устанавливаемую в пазах двух сопряженных деталей и препятствующую относительно повороту или сдвигу этих деталей. В таком соединении часть шпонки входит в паз вала, а часть — в паз ступицы колеса.

В зависимости от конструкции различают шпонки клиновые, призматические, сегментные. На рис. 17 изображено соединение с помощью призматической шпонки, а на рис. 18 — с помощью сегментной шпонки.

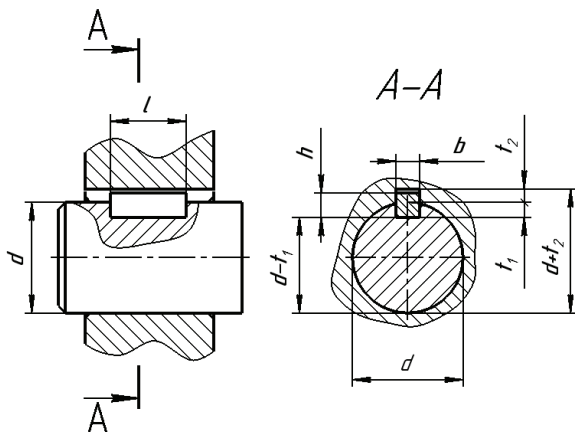
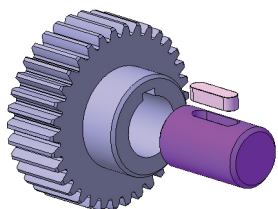


Рис. 17

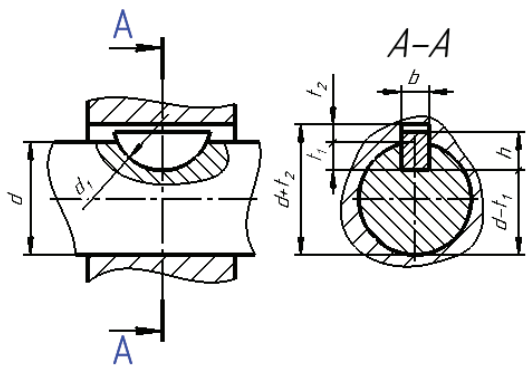
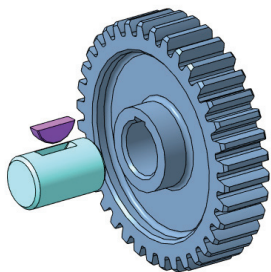


Рис. 18

Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала и условий эксплуатации соединяемых деталей. Шпонки в продольном разрезе показываются нерассеченными независимо от их формы и размеров. Наибольшее распространения имеют призматические шпонки, которые располагаются в пазу вала. Они несколько выступают из вала и входят в паз, выполненный во втулке, соединяемой с валом. Передача вращения от вала к втулке производится рабочими боковыми гранями шпонки. Размеры пазов на валу и во втулке выбирают по ГОСТ 23360-78. Размеры сечений призматических шпонок и соответствующих им пазов определяются диаметром вала, на котором устанавливается шпонка.

В зависимости от того, какие грани шпонок в соединении являются рабочими, различают две группы шпоночных соединений: напряженные и ненапряженные. Ненапряженные шпоночные соединения передают только

крутящий момент. В этом случае рабочими поверхностями шпонок являются боковые грани. Зазор предусмотрен в радиальном направлении. К этой группе относят призматические и сегментные шпонки (рис. 61 – 63). Напряженные шпоночные соединения способны передавать крутящий момент и осевую нагрузку. В этом случае рабочими поверхностями шпонок являются верхняя и нижняя грани. Зазор в соединении предусматривается между боковыми гранями. К этой группе относят клиновые шпонки (рис. 64).

Для размещения шпонки в соединении служат шпоночные пазы, которые выполняются на обеих сопрягаемых деталях (на валу и во втулке). Форма и размеры шпоночного паза зависят от диаметра вала (втулки). Чтобы полностью показать геометрию шпоночного паза на чертеже, обычно используют два изображения. Для шпоночного паза на валу такой парой изображений могут быть: вид и поперечное сечение вала (рис. 19); местный продольный разрез и поперечное сечение вала (рис.20).

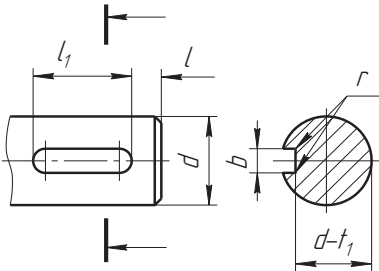


Рис. 19

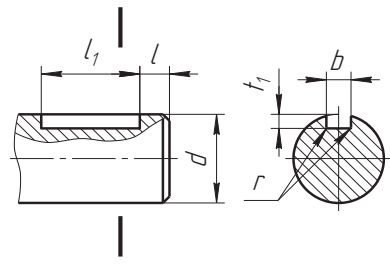


Рис. 20

На виде или местном разрезе указывают длину паза и его положение относительно других поверхностей детали; в сечении — размеры глубины и ширины паза. Глубина паза на валу определяется либо размером t_1 (рис. 20 – предпочтительный вариант), либо размером $(d - t_1)$ (рис. 19).

Чтобы показать шпоночный паз, выполненный во втулке, обычно используется продольный разрез и изображение контура отверстия (рис. 21). Глубина паза во втулке определяется на чертеже размером $D + t_2$.

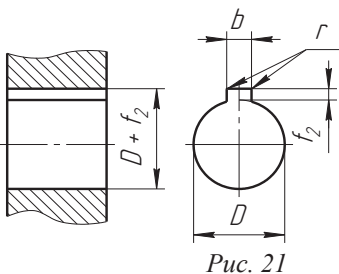


Рис. 21

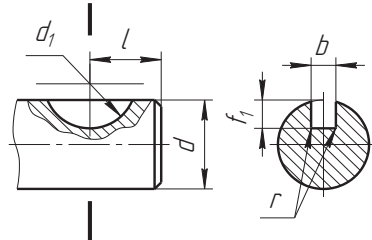


Рис. 22

На разрезах изображение паза несколько упрощают (рис. 20, 21): линию пересечения боковых стенок паза с поверхностью вала (втулки) допускается заменять проекцией очерковой образующей вала (отверстия втулки). Изображение паза на валу для сегментной шпонки показано на рис. 22.

Размеры шпонок, пазов на валу и во втулках для установки шпонок различного типа регламентируются следующими стандартами: для призматических шпонок — ГОСТ 23360-78 (нормальные шпонки), ГОСТ 29175-91 (низкие шпонки), ГОСТ 10748-79 (высокие шпонки) и ГОСТ 8790-79 (направляющие шпонки); для сегментных шпонок — ГОСТ 24071-97.

В общем машиностроении наибольшее распространение получили соединения с призматическими шпонками. В табл. 4 приведены некоторые размеры призматических шпонок и пазов по ГОСТ 23360-78. Стандарт также регламентирует выбор длины призматической шпонки из следующего ряда (мм): 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500.

Таблица 4

Размеры призматических шпонок и пазов (мм) по ГОСТ 23360-78

Диаметр вала d	Сечение шпонки $b \times h$	Глубина паза		Радиус r (фаска s)	Длина шпонки l
		на валу f_1	во втулке f_2		
$12 < d \leq 17$	5×5	3	2.3	0.16 – 0.25 (0.25 – 0.4)	10 – 56
$17 < d \leq 22$	6×6	3.5	2.8		14 – 70
$22 < d \leq 30$	8×7	4	3.3		18 – 90
$30 < d \leq 38$	10×8	5	3.3	0.25 – 0.4 (0.4 – 0.6)	22 – 110
$38 < d \leq 44$	12×8	5	3.3		28 – 140
$44 < d \leq 50$	14×9	5.5	3.8		36 – 160
$50 < d \leq 58$	16×10	6	4.3		45 – 180
$58 < d \leq 65$	18×11	7	4.4		50 – 200

При выполнении шпоночных пазов на конических валах и втулках их изображения выполняются по указанным выше правилам. При этом размер l , определяющий положение паза, нужно наносить от меньшего основания конической части вала. Размер глубины паза в отверстии ($D + t_2$) указывают в плоскости меньшего основания конической части отверстия.

1.4 Зубчатые (шлицевые) соединения

Соединение «вал – втулка», осуществляемое без применения вспомогательной детали при помощи зубьев (шлицев) и впадин (пазов), выполненных на валу и в отверстии втулки, входящих друг в друга, называют **зубчатым (шлицевым) соединением** (рис. 23).

Шлицевое соединение, обладающее значительной прочностью, позволяет передавать большие крутящие моменты, обеспечивая хорошее центрирование и легкость перемещения деталей вдоль оси вала.

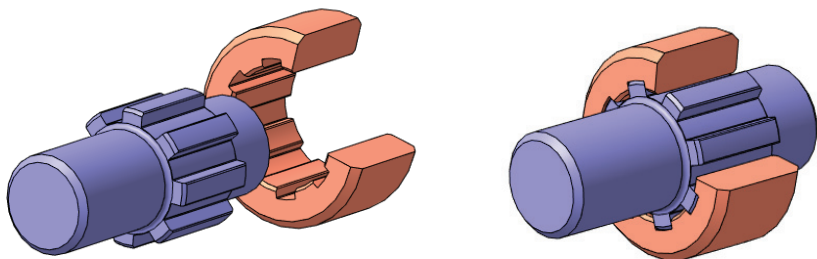


Рис. 23

Форма профиля зубьев шлицев может быть: прямобочной ГОСТ 1139-80 (рис. 24), эвольвентной ГОСТ 6033-80 (рис. 25), треугольной (рис. 26).



Рис. 24

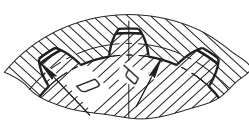


Рис. 25

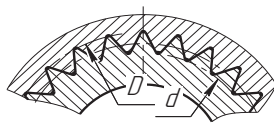


Рис. 26

По величине передаваемой нагрузки шлицы разделяют на легкую, среднюю и тяжелую серии соединений, отличающихся друг от друга по высоте и количеству зубьев.

Преимуществом эвольвентного профиля зуба является повышенная прочность и лучшее центрирование по боковым поверхностям.

Треугольный профиль зуба не стандартизован и применяется главным образом при использовании тонкостенных втулок в неподвижных соединениях.

Центрирование прямобочных соединений осуществляется:

- по боковым сторонам зубьев (зазор по наружному и внутреннему диаметрам, рис. 27.в);
- по наружному диаметру зубьев D (зазор по внутреннему диаметру d , рис. 27.а);
- по внутреннему диаметру зубьев d (зазор по наружному диаметру D , рис. 27.б).

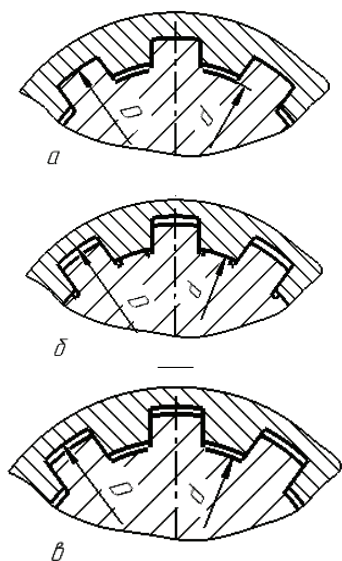


Рис. 27

Центрирование по боковым сторонам зубьев используют в том случае, когда требуется большая прочность соединения, а строгая соосность не имеет значения. Центрирование по наружному или внутреннему диаметрам применяют для обеспечения высокой точности соединения.

На рис. 28 изображен зубчатый вал, а на рис. 29 — втулка, у которых шлицы имеют прямобочный профиль. На рис. 30 изображен зубчатый вал, у которого шлицы имеют эвольвентный профиль.

В соответствии с ГОСТ 2.409-74 окружности и образующие поверхностей выступов показывают на всем протяжении сплошными основными линиями, окружности и образующие поверхностей впадин — сплошными тонкими линиями (рис. 28, 29).

Делительные окружности и их образующие на изображениях эвольвентных и треугольных профилей показывают штрихпунктирной тонкой линией (рис. 30). Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией.

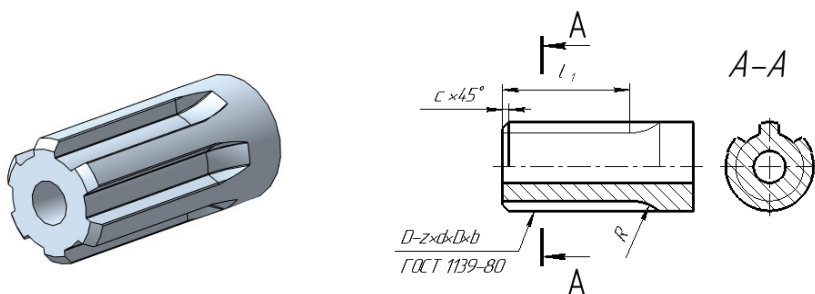


Рис.28

На плоскости, перпендикулярной к оси зубчатого вала и отверстия, изображают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин без фасок, канавок и закруглений (рис. 28, 29).

На продольных разрезах и сечениях зубья валов и впадины отверстия

совмещают с плоскостью чертежа, при этом зубья показывают нерассеченными, а образующие, соответствующие диаметрам d и D , показывают сплошными основными линиями (рис. 28, 29, 30).

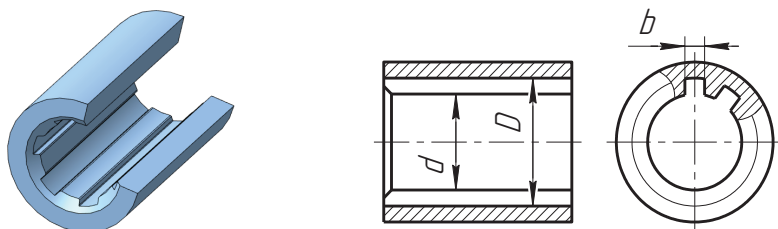


Рис. 29

На рис. 28 выполнено обозначение вала, у которого шлицы имеют прямобочный профиль (D – обозначает поверхность центрирования, z – число зубьев, d – внутренний диаметр, D – наружный диаметр, b – ширина зуба), а на рис. 30 — эвольвентный профиль (D – наружный диаметр, m – модуль, z – число зубьев).

На рабочих чертежах зубчатых валов указывают длину зубьев полного профиля до сбega на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой — условное обозначение соединения.

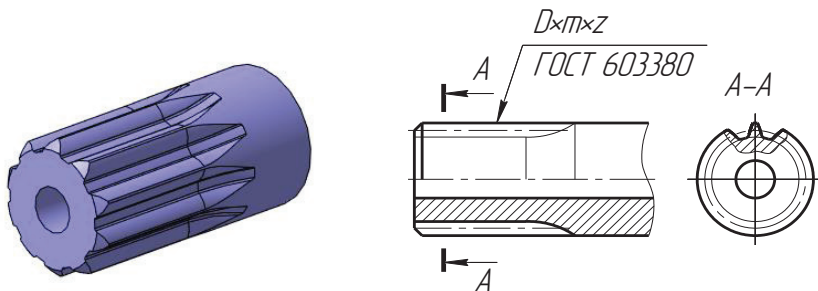


Рис. 30

На рис. 31 показан пример изображения шлицевого соединения прямобочного профиля: соединение шлицевое $6 \times 26 \times 30 \times 6$ ГОСТ 1139-80. Оно означает, что в шлицевом соединении число зубьев $z = 6$, его внутренний диаметр $d = 26$ мм, наружный диаметр $D = 30$ мм, ширина зуба $b = 6$ мм, форма зубьев прямобочная по ГОСТ 1139-80.

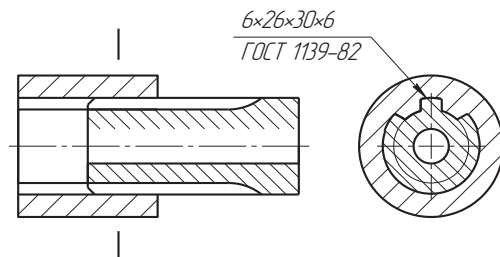


Рис. 31

2 НЕРАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

К неразъёмным соединениям относят заклепочные, сварные, паяные, клеевые и шивные соединения, а также соединения методом деформации.

2.1 Заклепочные соединения

Заклепка представляет собой стержень круглого поперечного сечения, имеющий на одном конце головку, называемую закладной.

С помощью заклепок образуется неразъёмное соединение листов и фасонных прокатных профилей. Заклепки устанавливают в просверленные или пробитые на прессах совмещенные сквозные отверстия соединяемых элементов, а затем осаживают выступающий из отверстия конец заклепки.

В зависимости от конструкции соединения используют заклепки с различной формой головок, характеризующей тип заклепки.

Заклепки могут быть обыкновенные с разной формой головки, пустотелые, полупустотелые.

Наиболее распространены заклепки со следующими формами головки: полукруглая (ГОСТ 10299-80, рис. 32.а); потайная (ГОСТ 10300-80, рис. 32.б); полупотайная (ГОСТ 10301-80, рис. 32.в).

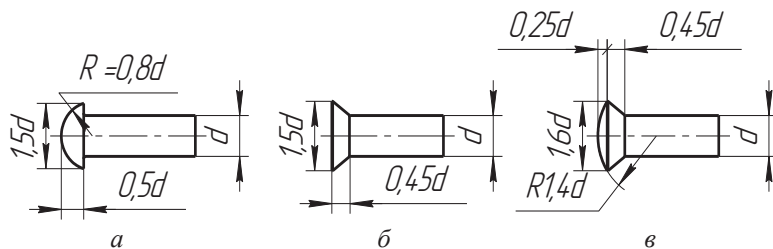


Рис. 32

По расположению склепываемых деталей швы могут быть выполнены внахлестку (рис. 33) или встык с одной или двумя накладками.

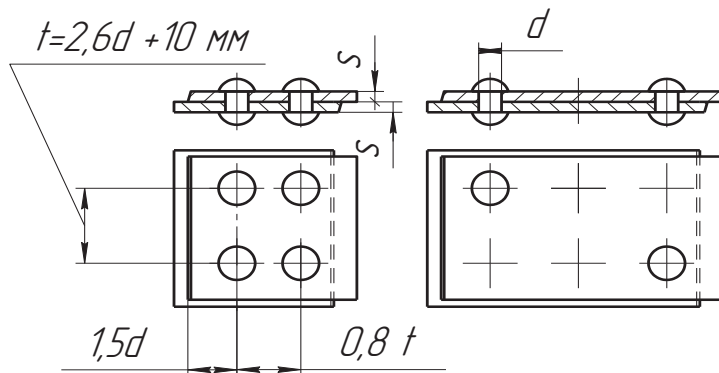


Рис. 33

По расположению заклепок различают швы однорядные, двухрядные, трехрядные и т.п., шахматные и параллельные.

На чертежах размещение заклепок указывают условным знаком «+», вычерчиваемым сплошными тонкими линиями.

Длина заклепки складывается из толщины склепываемых листов и припуска на образование замыкающей головки, приблизительно равного $(1.4 \dots 1.7)d$. В условном обозначении заклепок на чертежах указывают: слово «Заклепка», диаметр стержня, длину стержня, номер стандарта. Так, заклепка диаметром 6 мм, длиной 20 мм, имеющая полукруглую головку, обозначается следующим образом: *Заклепка 6×20 ГОСТ 10299-80*.

2.2 Соединения сварные

Сваркой называют процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями, при их местном или общем нагреве или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого. В процессе сварки материалы свариваемых деталей нагреваются выше температуры плавления.

Сварным швом называют затвердевший после расплавления металл, соединяющий свариваемые детали. Совокупность деталей, соединенных сварным швом, называется сварным соединением.

По способу взаимного расположения частей свариваемых изделий различают соединения (рис. 34): стыковые (С), угловые (У), тавровые (Т), соединения внахлестку (Н).

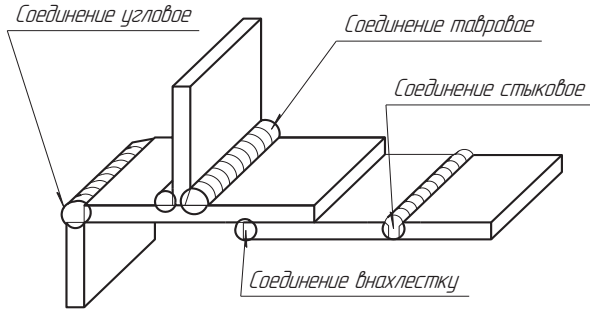


Рис. 34

В стыковых соединениях свариваемые части изделий соединяются торцами, а поверхности одной части детали являются продолжением поверхностей другой части. В угловых соединениях свариваемые части изделий расположены под углом и соединяются по кромкам.

В зависимости от конструкции угол между свариваемыми деталями может быть как прямым, так и отличным от прямого. В тавровых соединениях торец одного изделия соединяется с поверхностью другого, а в соединениях внахлестку поверхности соединяемых частей изделий частично перекрывают друг друга.

По характеру расположения швы делятся на односторонние (рис. 35.а) и двусторонние 35.б). По характеру выполнения они могут быть сплошными и прерывистыми.

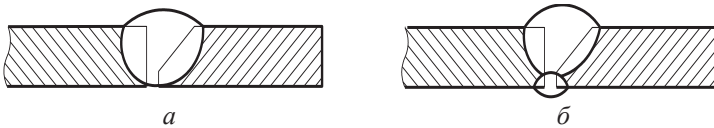


Рис.35

В зависимости от требований, предъявляемых к сварному соединению, кромки свариваемых деталей подготавливаются: с отбортовкой кромок, без скоса кромок, со скосом одной кромки, с двумя скосами одной кромки, с двумя скосами двух кромок (табл. 5).

Некоторые типы швов характеризуются размером катета треугольного поперечного сечения шва.

В табл. 5 приведены и проиллюстрированы обозначения только некоторых наиболее распространенных, выполненных по ГОСТ 5264-80, швов (ручная дуговая сварка, соединения сварные).

Обозначения швов по ГОСТ 5264-80

Тип соединения	Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва
Стыковое	Односторонний без скоса кромок		C2
	Двусторонний без скоса кромок		C4
	Односторонний со скосом одной кромки		C6
Угловое	Односторонний впритык без скоса кромок		У2
	Двусторонний без скоса кромок		У5
	Односторонний со скосом одной кромки		У6
Тавровое	Двусторонний без скоса кромок		Т3
Внахлестку	Односторонний без скоса кромок		Н1

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72. Видимый шов сварного соединения изображается сплошной основной линией (рис. 36.а), невидимый — штриховой линией (рис. 36.б).

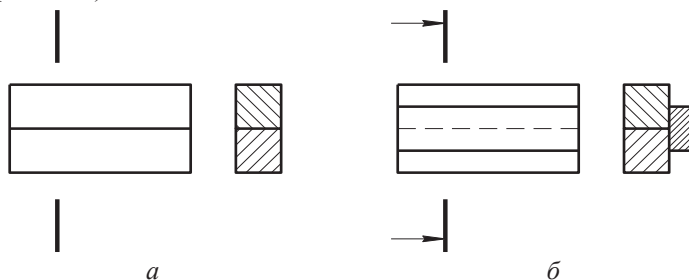


Рис.36

Для сварного шва различают лицевую и обратную стороны (рис.37). Лицевой стороной двухстороннего шва с несимметричной разделкой кромок является та сторона, с которой производится сварка основного шва. При симметричной разделке кромок за лицевую сторону шва может быть принята его любая сторона.

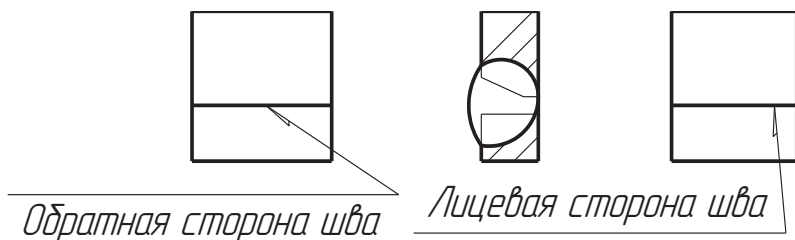


Рис. 37

Структура упрощенного условного обозначения стандартного сварного шва приведена на схеме (рис. 38). Ниже приводится содержание позиций, входящих в условное обозначение.

1. Вспомогательные знаки: а) «Выполнять при монтаже» и (или) б) «Шов по замкнутой линии» (табл.5).
2. Обозначение стандарта (ГОСТ) на типы и конструктивные элементы швов сварного соединения.
3. Буквенно-цифровое обозначение шва (табл. 5 ГОСТ 5264-80);
4. Обозначение способа сварки.
5. Знак «катет» Δ и размеры катета шва.
6. Размеры шва.
7. Вспомогательные знаки (кроме знаков «Выполнять при монтаже» и «Шов по замкнутой линии») (табл. 5).
8. Указания о контроле шва

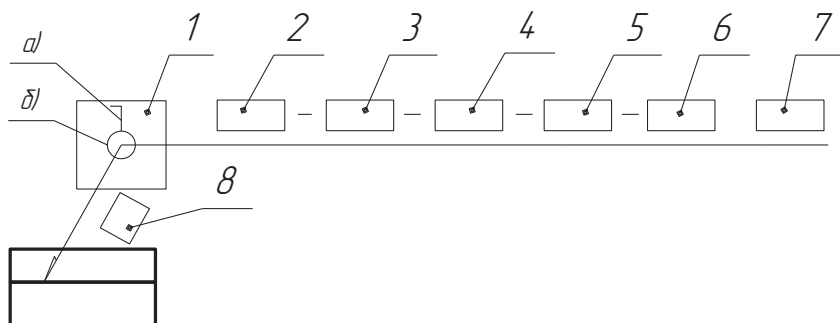


Рис. 38

Условные обозначения швов наносят на полке линии-выноски (с односторонней стрелкой), проведенной от изображения шва с лицевой стороны или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 37).

Пример условного изображения сварного шва приведён на рис. 39:

сварной шов, лицевая сторона, выполнен по замкнутой линии (табл. 6), ручной электродуговой сваркой (ГОСТ 5264-80), шов односторонний со скосом одной кромки (У6), катет шва 3 мм.

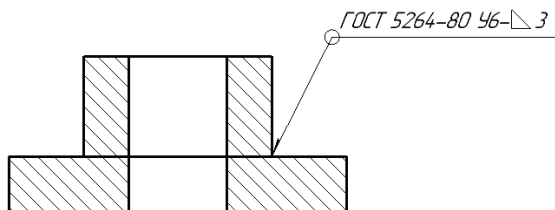


Рис. 39

Таблица 6

Значение и расположение вспомогательных знаков.

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака
	Усилие шва снять
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно на чертеже.
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака – 3 – 5 мм

2.3 Соединения пайкой и клеевые

Пайкой называется процесс получения неразъемного соединения деталей путем заполнения зазора между ними расплавленным припоем. При этом нагрев материалов производится с температурой ниже, чем температуры их автономного расплавления.

Припой — сплав, вводимый в зазор между соединяемыми деталями и имеющий более низкую температуру плавления, чем соединяемые пайкой материалы.

Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой, изображают условно

по ГОСТ 2.313-68 линией толщиной $2S$, где S — толщина сплошной основной линии (рис. 40).

Для обозначения пайки применяют условный знак в виде полуокружности, который наносят на наклонном участке линии-выноски сплошной основной линией толщиной S .

Швы, выполненные по замкнутой линии, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром $3 \dots 4$ мм. Линия-выноска для обозначения пайки заканчивается двусторонней стрелкой.

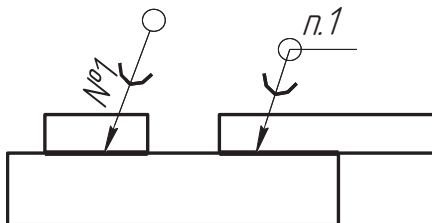


Рис. 40

Обозначение припоя по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа записью по типу: *ПОС 40 ГОСТ 1499-70* (припой оловянно-свинцовый по ГОСТ 1499-70).

При выполнении швов припоями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске.

Предъявляемые требования к качеству шва приводятся в технических требованиях чертежа, а на полке линии-выноски шва пишут порядковый номер соответствующего пункта технических требований.

Сварное или паяное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями (рис. 39).

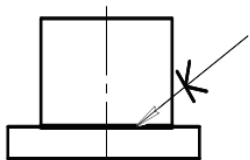


Рис. 41

Клеевые швы показывают на чертежах по ГОСТ 2.313-68 на видах и разрезах сплошной линией толщиной $2S$. На рис. 41 показан пример изображения клеевого соединения.

2.4 Соединения методом деформации

Изображение на чертеже неразъемных соединений, полученных методом деформации, выполняют по общим правилам и сопровождают соответствующей надписью.

Заливкой называется способ неразъемного соединения деталей за счет заливки материала одной детали в подготовленное отверстие другой. Заливка обычно применяется для создания у детали участков с другими свойствами, например, более твердыми или более мягкими. На рис. 42 изображена деталь (поз. 1) из стали специального состава и большой твердости, в которую залита пробка (поз. 2) из стали обычного состава. Затем в пробке выполнено отверстие с резьбой, для последующего крепления детали.

Опрессовкой называется способ неразъемного соединения деталей за счет опрессования одной детали материалом другой. На рис. 43 металлическая деталь (поз.1) опрессована прессовочным материалом (поз.2) в прессформе.

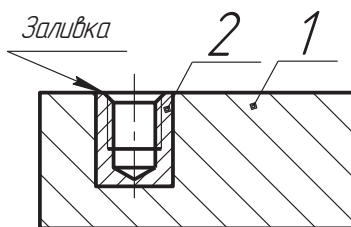


Рис. 42

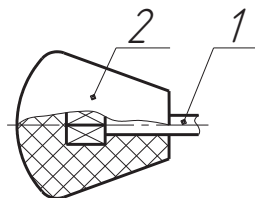


Рис. 43

Развальцовкой и **завальцовкой** называется процесс получения неразъемного соединения деталей за счет нарушения первоначальной формы конца одной из них. При развальцовке края детали отгибаются наружу (рис. 44.а), а при завальцовке – внутрь (рис. 44.б).

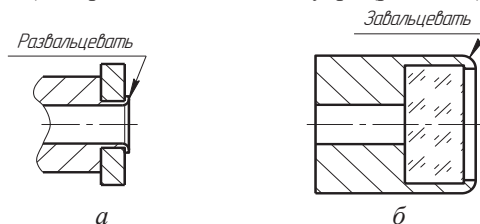


Рис. 44

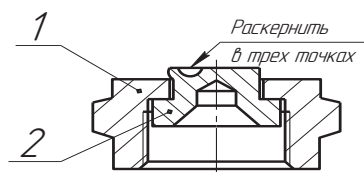


Рис. 45

Кернение – процесс выдавливания небольшой части поверхности одной из деталей в другую. На рис. 45 деталь поз. 2 вставлена в деталь поз. 1 и закреплена в ней неподвижно путём выдавливания части металла из детали поз. 2.

3 СТАНДАРТНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

3.1 Болты

Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой (рис. 46).

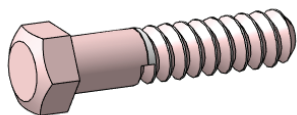
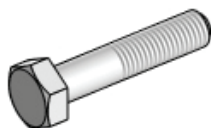
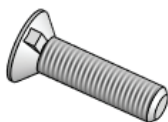


Рис. 46

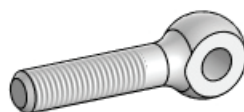
В большинстве исполнений головка болта имеет фаску, которая сглаживает острые края головки и облегчает наложение гаечного ключа при свинчивании. Некоторые типы болтов приведены на рис. 47



Болт с шестигранной головкой ГОСТ 7798-70



Болт с круглой головкой ГОСТ 7785-81



Болт откидной ГОСТ 3033-79

Рис. 47

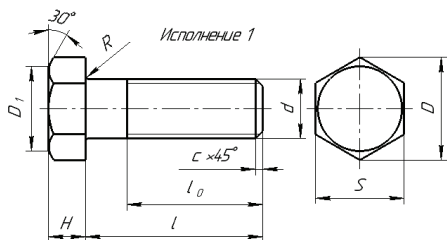
Условное обозначение болта в конструкторских документах включает:

- номер исполнения;
- тип резьбы;
- основной размер резьбы (номинальный диаметр). Если резьба имеет мелкий шаг, то дополнительно указывается шаг резьбы;
- квалитет (класс точности) изготовления резьбы;
- длина болта;
- класс прочности материала болта;
- вид покрытия;
- номер стандарта, в соответствии с которым изготавливается болт.

Примеры полного обозначения болтов приведены в Приложении 1. На учебных чертежах условное обозначение болта можно упростить, включив в него следующие данные:

Болт 2М16х1,5х75 ГОСТ 7798-70

где 2 — исполнение 2; М16 — тип и основной размер резьбы (метрическая, $d = 16$ мм); 1/5 — величина мелкого шага резьбы, мм; 75 — длина болта, мм; ГОСТ 7798-70 — номер стандарта.



$$D_1 = (0,9 - 0,95)S$$

Исполнение 2

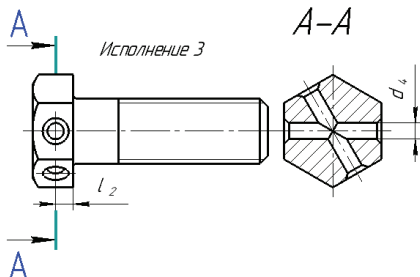
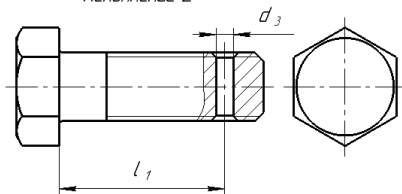


Рис. 48

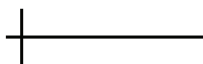


Рис. 49

Болты с шестигранной головкой выпускаются в трех исполнениях (рис. 48):

- исполнение 1 — без отверстий в головке и стержне;
- исполнение 2 — с отверстием для шплинта на нарезанной части стержня болта;
- исполнение 3 — с двумя отверстиями в головке болта (в них заводится проволока для соединения группы нескольких однородных болтов).

Каждому диаметру резьбы болта d соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизована. Длина резьбы болта l_0 также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины l .

Условное изображение болта согласно ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 49.

3.2 Гайки

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

По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными, круглыми, прорезными, корончатыми, гайки – барашки с ушками (рис. 52).

Наиболее распространены шестигранные гайки нормальной точности (рис. 50) по ГОСТ 5915-70 в двух исполнениях: с двумя и одной наружными

фасками. В зависимости от высоты гайки различают низкие, высокие и особо высокие гайки. Чертеж гайки выполняется по размерам, указанным в соответствующем стандарте.

Шестигранная гайка с номинальным диаметром резьбы, равным 20 мм, нормальной точности в исполнении 1 по ГОСТ 5915-70 на учебных чертежах обозначается так:

Гайка M20 ГОСТ 5915-70.

Структура полного обозначения гаек в конструкторской документации приведена в Приложении 1.

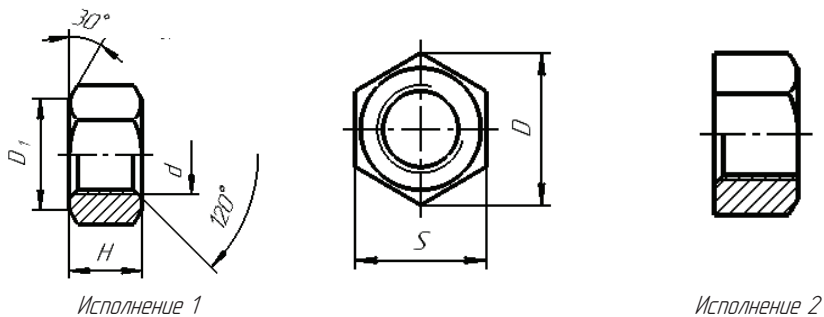
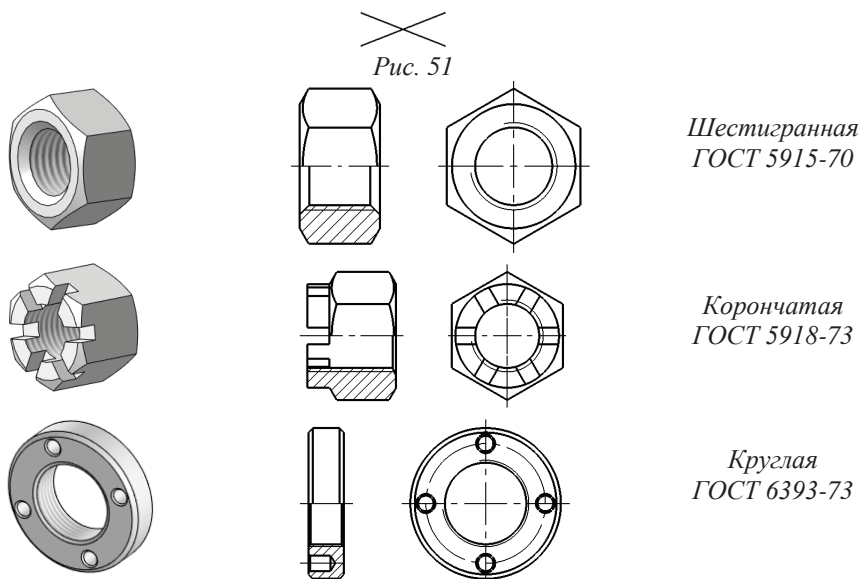
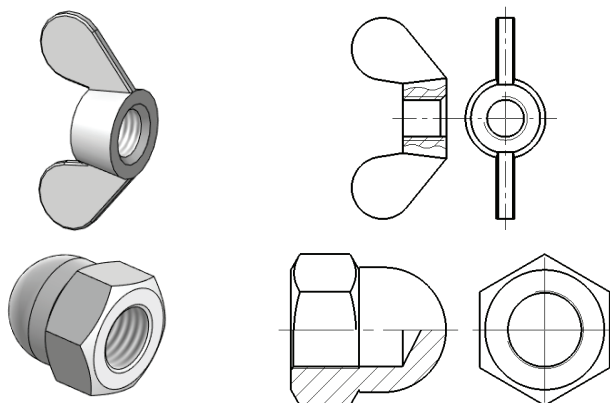


Рис. 50

Условное изображение гайки согласно ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 51.





*Барашковая
ГОСТ 3032-76*

*Колпачковая
ГОСТ 11860-85*

Рис. 52

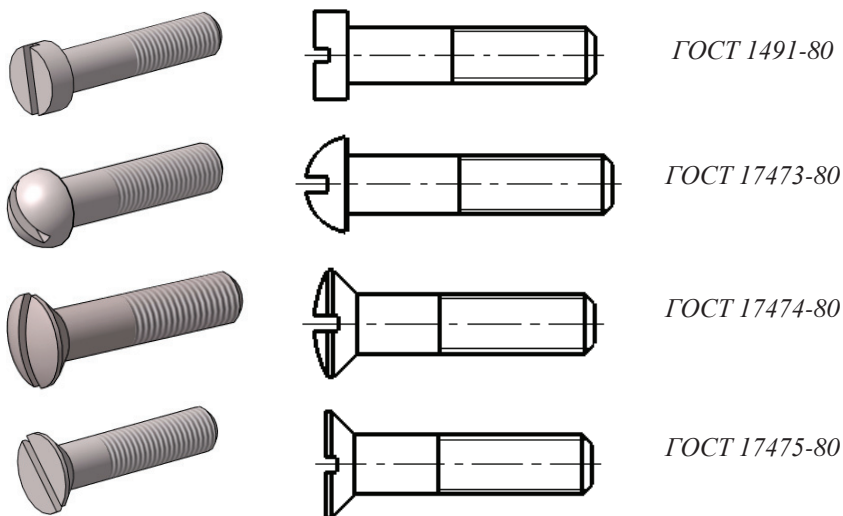
3.3 Винты

Винтом называется резьбовой стержень, имеющий на одном конце резьбу, на другом — головку для упора.

По функциональному назначению винты делятся на две группы:

- крепежные;
- установочные.

Все крепежные винты для металла имеют частично нарезанный стержень с головкой под ключ или со шлицем для отвертки.



ГОСТ 1491-80

ГОСТ 17473-80

ГОСТ 17474-80

ГОСТ 17475-80

Рис. 53

Крепежные винты изготавливаются с головками разных форм: цилиндрическими ГОСТ 1491-80, с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80, с потайной головкой ГОСТ 17475-80 и др. (рис. 53).

Размеры и форма головок винтов стандартизированы.

Допускается выполнять изображения винтов упрощенно по соотносительным размерам (в зависимости от диаметра резьбы d , рис. 54).

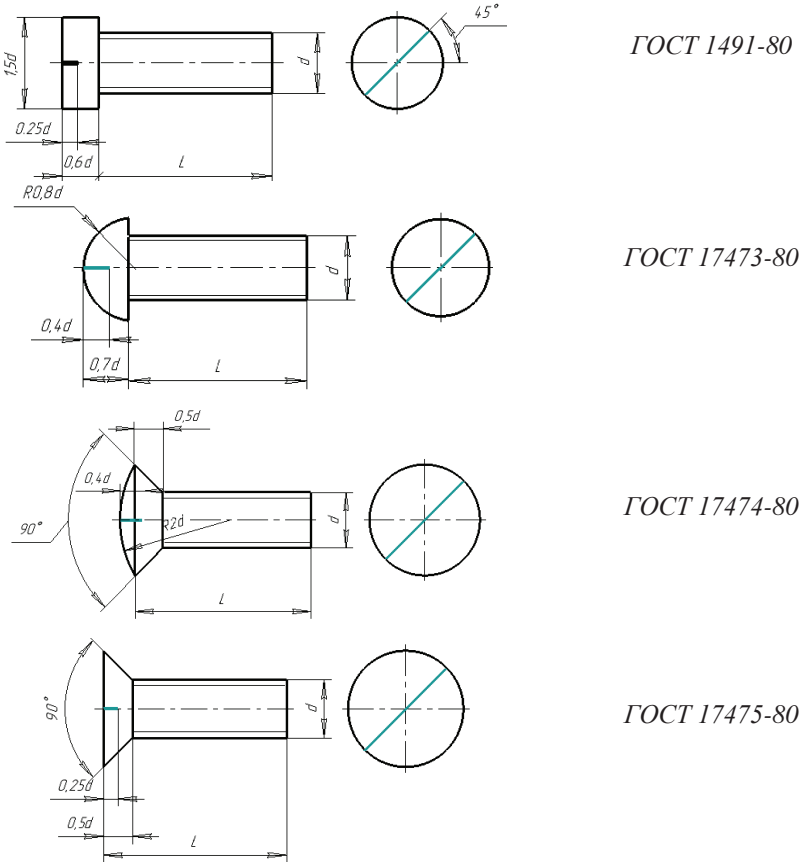


Рис. 54

Установочные винты предназначены для регулировки зазоров и фиксации деталей при сборке.

Стержень установочного винта нарезан полностью и имеет нажимной конец, входящий в соответствующее углубление цилиндрической, конической и другой формы. Некоторые типы установочных винтов не имеют головок. На рис. 55 показаны примеры установочных винтов и отверстия под них.

Крепежный винт с номинальным диаметром резьбы, равным 10 мм, длиной 45 мм, нормальной точности, изготовленный по ГОСТ 11644-75, на учебных чертежах обозначается так:

Винт М10×45 ГОСТ 11644-75.

Структура полного обозначения винтов в конструкторской документации приведена в Приложении 1.

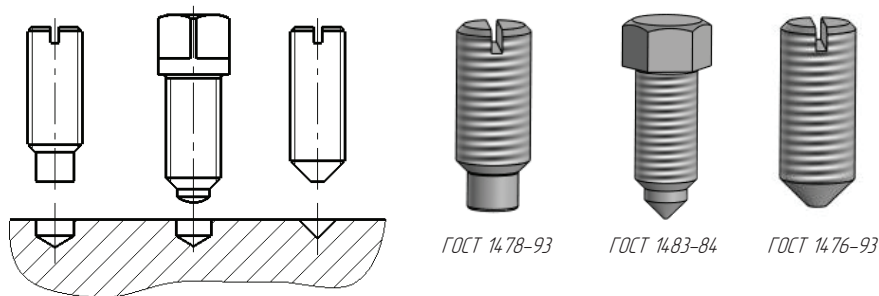


Рис. 55

Условное изображение винта по ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 56.

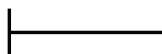


Рис. 56

3.4 Шпильки

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу, рис. 57.

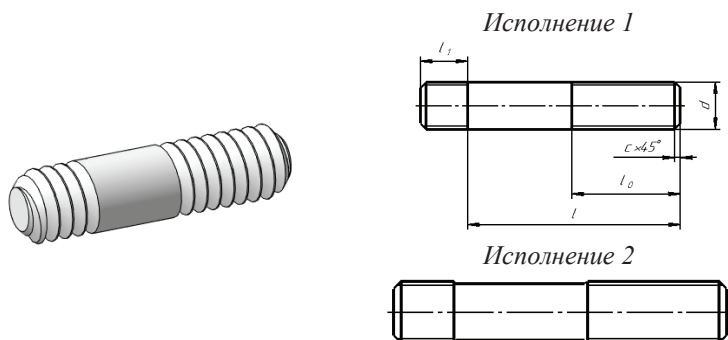


Рис. 57

Одним нарезанным концом шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие, выполненное в одной из деталей. На второй конец с резьбой навинчивается гайка, соединяя детали. Размеры шпильки стандартизованы.

Стандарт устанавливает длину резьбы на ввинчиваемом конце l_1 в зависимости от материала детали, в которую ввинчивается шпилька (табл. 2)

Резьбовой конец шпильки l_0 предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под *длиной шпильки l* понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина резьбового (гаечного) конца l_0 может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы d и длиной шпильки l .

Шпилька с номинальным диаметром резьбы 20 мм и длиной 80 мм (длина без ввинчиваемого конца), изготовленная по ГОСТ 22032-76, на учебных чертежах обозначается так:

Шпилька М20×80 ГОСТ 22032-76.

Структура полного обозначения винтов в конструкторской документации приведена в Приложении 1.

4 СТАНДАРТНЫЕ НЕРЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

4.1 Шайбы

Шайба — деталь, закладываемая под гайку или головку болта (винта), которая предназначена для передачи и распределения усилий на соединяемые детали, а также для их стопорения.

Шайбы применяются в следующих условиях:

- отверстия под болты или шпильки некруглые или маленькая опорная поверхность гаек;
- необходимость предохранения опорной поверхности детали от задиrow при затяжке гайки ключом;
- детали изготовлены из мягкого материала.

Шайбы разделяются на шайбы круглые, (рис.58, *а*) пружинные (рис. 58, *б*), стопорные, упорные быстросъемные (рис. 59), косые и др.

Наиболее часто применяемые плоские шайбы (ГОСТ 11371-78) имеют два исполнения (рис. 59):

- исполнение 1 — без фаски;
- исполнение 2 — с фасками.

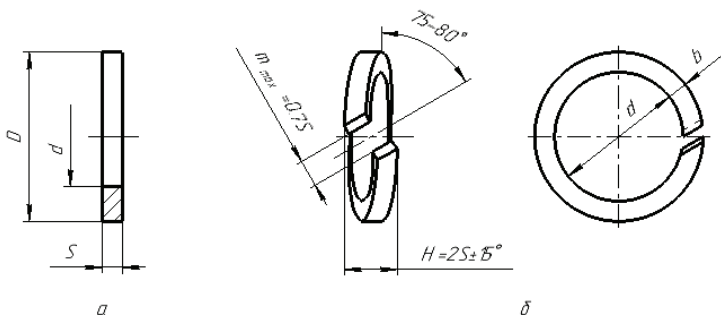


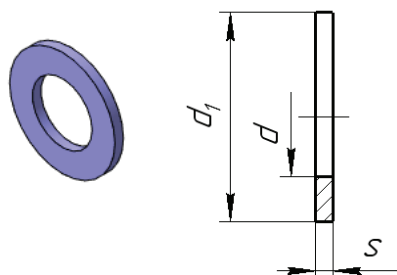
Рис.58

В условное обозначение шайб входят: слово «Шайба», вид исполнения (исполнение 1 не указывают), диаметр стержня крепежной детали.

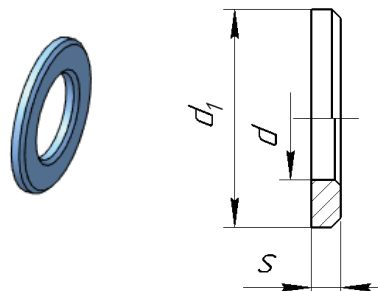
Пример:

Шайба 20 ГОСТ 11371-78

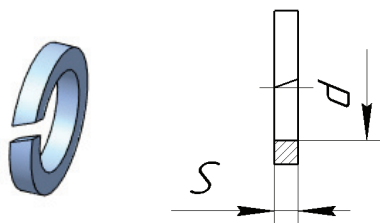
где 20 — диаметр стержня, мм.



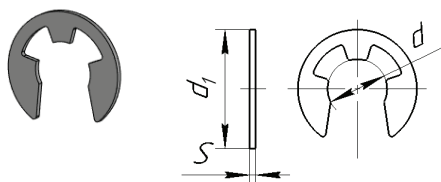
*Плоская шайба ГОСТ 11371-78
исполнение 1*



*Плоская шайба ГОСТ 11371-78
исполнение 2*



*Шайба пружинная нормальная
ГОСТ 6402-70*



*Шайба упорная быстросъемная
ГОСТ 11648-75*

Рис. 59

В целях предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек от вибрации и толчков применяют пружинные шайбы (рис. 58.б), которые представляют собой виток пружины квадратного профиля с левым

направлением навивки. Пружинная шайба разрезана поперек, под углом $70...85^\circ$ к плоскости опоры. Острые края ее при сжатии гайкой стремятся внедриться в торец гайки и опорную поверхность детали, тем самым задерживая обратное вращение гайки или болта. Кроме того, пружинная шайба обеспечивает постоянное натяжение между витками резьбы болта и гайки.

4.2 Штифты

Штифты представляют собой цилиндрические, конические или фасонные стержни круглого сечения (рис. 60). Конические штифты имеют конусность $K=1:50$. Штифты удерживаются в отверстиях силой трения, создаваемой при монтаже соединения с натягом, или расклепыванием концов штифта.



Рис. 60

Цилиндрический штифт диаметром 8 мм и длиной 80 мм, изготовленный по ГОСТ 3128-70, обозначается так:

Штифт 8×50 ГОСТ 3128-70.

4.3 Шпонки

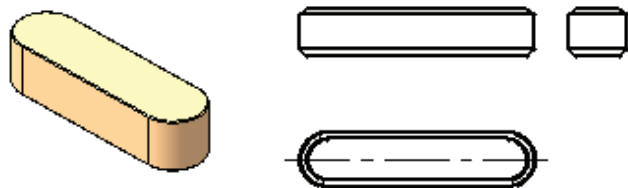
Шпонкой называют деталь, устанавливаемую в пазах двух сопряженных деталей и препятствующую относительному повороту или сдвигу этих деталей.

В зависимости от конструкции различают шпонки клиновые, призматические, сегментные (рис. 62 - 64).

Призматические шпонки разделяются на шпонки обыкновенные и шпонки направляющие с креплением на валу (рис. 61, рис. 62).

Обыкновенные шпонки предназначены для передачи кутящего момента,

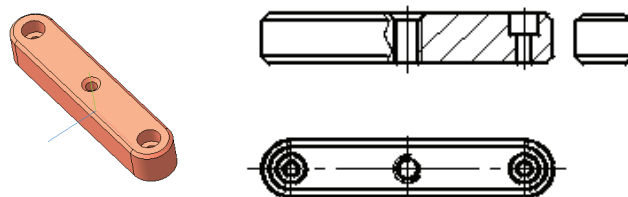
направляющие – для направления детали, перемещающейся вдоль оси вала. Направляющие призматические шпонки имеют большую длину и обязательно закрепляются в пазах вала винтами, один из которых служит для отжима шпонки при демонтаже. По направляющей призматической шпонке могут перемещаться в осевом направлении соединяемые детали, например, зубчатые колеса, кулачковые муфты и т.п.



*Шпонка
обыкновенная
призматическая
ГОСТ 23360-78*

Рис. 61

Призматическая шпонка шириной $b = 18$ мм, высотой $h = 11$ мм и длиной $l = 65$ мм, изготовленная в исполнении 1 по ГОСТ 3128-70, обозначается так: *Шпонка 18×11×65 ГОСТ 23360-78.*



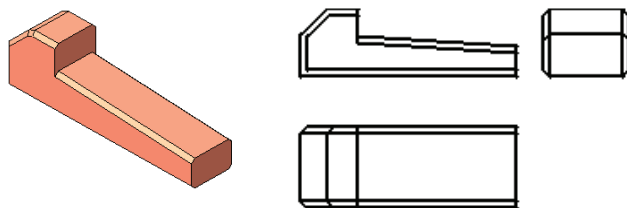
*Шпонка
направляющая
призматическая
ГОСТ 8790-68*

Рис. 62



*Шпонка сегментная
ГОСТ 24071-97*

Рис. 63



*Шпонка клиновья
ГОСТ 24068*

Рис. 64

Призматические шпонки по ГОСТ 23360-78 изготавливают в трех исполнениях (рис. 65).

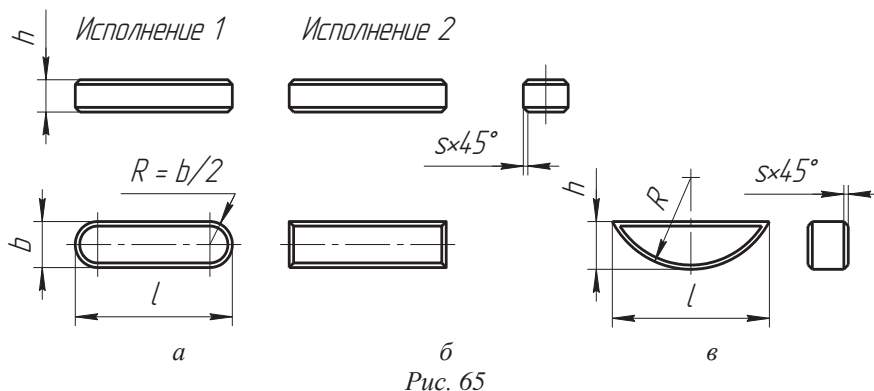


Рис. 65

4.4 Шплинты

Шплинт — деталь, предназначенная для исключения самоотвинчивания гайки в резьбовом соединении. Изготавливается шплинт из мягкой стальной проволоки полукруглого сечения, образующей при сгибе кольцевую петлю и круглый стержень (рис. 66). Шплинт закладывают в отверстие на резьбовом конце болта исполнения 2 при завинченной гайке и отгибают полукруглые выступающие концы в разные стороны.

Под шплинт изготовляют прорезные и корончатые гайки. За диаметр шплинта условно принимают диаметр отверстия в резьбовом стержне. Размеры, параметры и обозначения шплинтов определяет ГОСТ 397-79.

Шплинт длиной $l=40$ мм и с условным диаметром 5 мм, изготовленный в по ГОСТ 397-79, обозначается так:

Шплинт 5×40 ГОСТ 397-79.

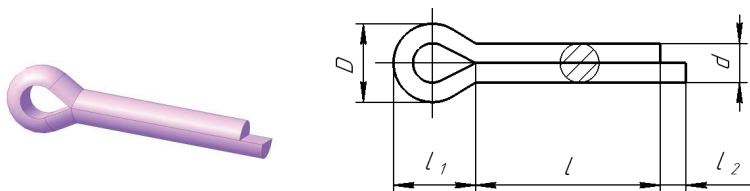


Рис. 66

ПРИЛОЖЕНИЕ: ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БОЛТАМ, ВИНТАМ, ШПИЛЬКАМ И ГАЙКАМ

Технические требования к болтам, винтам, шпилькам и гайкам изложены в ГОСТ 1759-70.

Стандарт устанавливает для болтов, винтов и шпилек из углеродистых и легированных сталей классы прочности 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9, для гаек — классы прочности 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14, для низких гаек — классы прочности 04; 06.

Для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре установлены группы, характеризующие их прочность: 21; 22; 23; 24; 25; 26, для гаек — группы 21; 22; 23; 24; 25; 26.

Для болтов, винтов, шпилек и гаек из цветных сплавов установлены по их механической прочности группы 31; 32; 33; 34; 35.

Болты, винты, шпильки и гайки выпускаются грубой точности (класс С), нормальной точности (класс В) и повышенной точности (класс А), без покрытий или с покрытиями (табл. П1). Минимальная толщина покрытия — 3; 6; 9 мкм.

Таблица П1

Вид покрытия	Условное обозначение	
	цифровое	По ГОСТ 9.073-77
Цинковое, хромированное	01	Ц. хр
Кадмиевое, хромированное	02	Кд. Хр
Никелевое	03	Н
Многослойное: медь-никель	03	МН
Многослойное: медь-никель-хром	04	МНХ
Окисное	05	Хим. Окс
Фосфатное с пропиткой маслом	06	Хим. Фосс. Прм
Оловянное	07	О
Медное	08	М
Цинковое	09	Ц
Цинковое, горячее	09	Гор. Ц
Окисное, наполн. в р-ре бихромата калия	10	Ан. Окс. Хр
Окисное из кислых растворов	11	Хим. Пас
Серебряное	12	Ср
Титановое	-	Ти

ГОСТ 1759-70 рекомендует две схемы условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек с диаметром резьбы до 48 мм.

По схеме 1 обозначают болты, винты и шпильки из углеродистых сталей классов прочности 3.6 – 6.9, гайки из углеродистых сталей классов прочности 4

– 8 и 04 и крепежные изделия из цветных сплавов.

По схеме 2 обозначают болты, винты и шпильки классов прочности 8.8, 10.9, 12.9, 14.9 и гайки классов прочности 10, 12, 14 и 06, изделия из коррозионно-стойких, жаростойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей, а также изделия, материал или покрытие которых не предусмотрены ГОСТ 1759-70.

Пример условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек по схеме 1:

Болт А2М12 × 1,25 – 6g × 60.58.С029 ГОСТ 7805-70

где «Болт» — наименование изделия; А — класс точности (указывается при необходимости); 2 — конструктивное исполнение; М12 — тип и номинальный диаметр резьбы, мм; 1,25 — мелкий шаг резьбы, мм; 6g — поле допуска резьбы; 60 — длина стержня болта, мм; 58 — класс прочности (точку между цифрами не ставят) или группа; С — указание о применении спокойной стали; 02 — цифровое обозначение вида покрытия; 9 — толщина покрытия, мкм; ГОСТ 7805-70 — номер размерного стандарта

Пример условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек по схеме 2:

Болт А2М12 × 1,25 – 6g × 60.88.35Х Ti6 ГОСТ 7805-70

где «Болт» — наименование детали; А — класс точности (указывается при необходимости); 2 — конструктивное исполнение; М12 — тип и номинальный диаметр резьбы, мм; 1,25 — мелкий шаг резьбы, мм; 6g — поле допуска резьбы; 60 — длина стержня болта, мм; 88 — класс прочности (точку между цифрами не ставят) или группа; 35Х — марка стали или сплава; Ti — обозначение вида покрытия; 6 — толщина покрытия, мкм; ГОСТ 7805-70 — номер размерного стандарта.

Примечания:

1. Исполнение 1, крупный шаг резьбы, отсутствие покрытия в обозначении не указывают.
2. При необходимости указания класса точности соответствующую букву (А, В, С) ставят в обозначении перед исполнением.
3. Если изделие изготовлено из автоматной стали, то после числа, обозначающего класс прочности, указывают букву А.
4. Толщину многослойного покрытия указывают суммарной для всех слоев, например: толщина покрытия МЗНЗХ1 (условное обозначение 04) — 7 мкм, общее обозначение покрытия 047.

Болты и гайки с диаметром резьбы свыше 48 мм обозначают в

соответствии с ГОСТ 18126-72.

Размеры опорных поверхностей под головки болтов, гайки и шайбы регламентированы ГОСТ 12876-67.

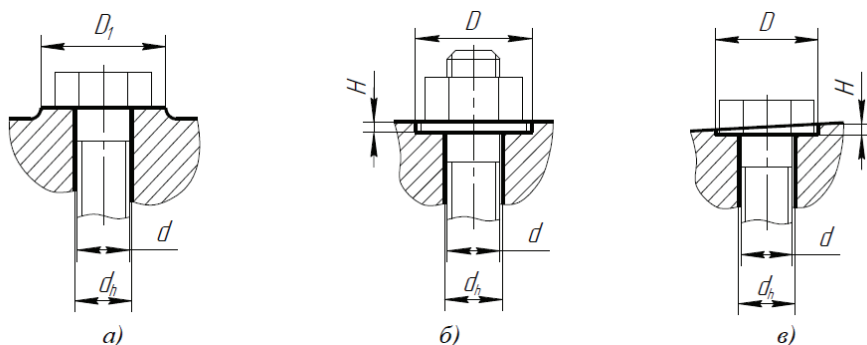


Рис. 67

У опорных поверхностей, показанных на рис. 67.а и 67.в, между опорной плоскостью и сквозным отверстием должна быть фаска. Размер фаски зависит от номинального диаметра резьбы крепежной детали: $0.5 \times 45^\circ$ при $12 \leq d \leq 20$ мм или $1 \times 45^\circ$ при $d > 20$ мм.

В табл. П2 приведены размеры опорных поверхностей под шестигранные головки болтов, под шестигранные гайки с нормальным размером под ключ и под шайбы (рис. 58).

Таблица П2

Размеры опорных поверхностей под головки болтов, гайки и шайбы по
ГОСТ 12876-67

d , мм	D , мм	D_1 , мм	d , мм	D , мм	D_1 , мм	d , мм	D , мм	D_1 , мм
8	18	24	14	30	34	20	40	45
10	22	28	16	33	38	22	43	48
12	26	30	18	36	42	24	48	52

ЛИТЕРАТУРА

1. Михненко Л.В., Пачкоря О.Н., Подзей И.В., Хармац И.Г. Основы инженерной графики: Учебное пособие. — М.: МГТУ ГА, 2010. — 140 с.
2. ГОСТ 10299-80
3. ГОСТ 10300-80
4. ГОСТ 10301-80
5. ГОСТ 11284-75
6. ГОСТ 11371-78
7. ГОСТ 1139-80
8. ГОСТ 12876-67
9. ГОСТ 1491-80
- 10.ГОСТ 1499-70
- 11.ГОСТ 17473-80
- 12.ГОСТ 17474-80
- 13.ГОСТ 17475-80
- 14.ГОСТ 1759-70
- 15.ГОСТ 2.303-68
- 16.ГОСТ 2.305-2008
- 17.ГОСТ 2.312-72
- 18.ГОСТ 2.409-74
- 19.ГОСТ 2.315-68
- 20.ГОСТ 23887-79
- 21.ГОСТ 23360-78
- 22.ГОСТ 3128-70
- 23.ГОСТ 397-79
- 24.ГОСТ 5264-80
- 25.ГОСТ 5915-70
- 26.ГОСТ 6033-80
- 27.ГОСТ 9.073-77

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Виды соединений	3
1.1 Разъемные соединения	3
1.1.1 Резьбовые соединения	3
1.1.2 Соединения болтовые	4
1.1.3 Соединения шпилечные	7
1.1.4 Соединения винтовые	9
1.2 Соединения штифтами	13
1.3 Соединения шпоночные	14
1.4 Зубчатые (шлицевые) соединения	17
2 НЕРАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	21
2.1 Заклепочные соединения	21
2.2 Соединения сварные	22
2.3 Соединения пайкой и клеевые	26
2.4 Соединения методом деформации	28
3 СТАНДАРТНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ	29
3.1 Болты	29
3.2 Гайки	30
3.3 Винты	32
3.4 Шпильки	34
4 СТАНДАРТНЫЕ НЕРЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ	35
4.1 Шайбы	35
4.2 Штифты	37
4.3 Шпонки	37
4.4 Шплинты	39
ПРИЛОЖЕНИЕ: ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БОЛТАМ, ВИНТАМ, ШПИЛЬКАМ И ГАЙКАМ	40
ЛИТЕРАТУРА	43