

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
“Ижевский государственный технический университет”  
Кафедра «Инженерная графика и технология рекламы»

**Резьбы**  
Справочно-методические указания  
по курсу “Инженерная графика”

Ижевск, 2009

УДК 744

Резьбы. Справочно-методические указания по курсу “Инженерная графика”. Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2009. - 40с.

Составители:

Сабрикова Татьяна Владимировна, к.т.н., доцент,  
Разумова Нина Ивановна, ст.преподаватель.

Справочно-методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу “Инженерная графика” и предназначены для студентов Ижевского государственного технического университета, выполняющих задания и курсовые работы.

Рецензент: Дулотин Владимир Александрович, к.т.н, доцент.

Пособие утверждено на заседании кафедры “Инженерная графика и технология рекламы” протокол № 56 от 26.08.2009г.

#### Список литературы

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. Изд. 6-е. М.: Высш.шк., 2004. – 435 с.: ил.
2. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. Изд. 9-е. М.: Высш.шк. 2009.– 493 с.: ил.

Таблица 9.

Обозначение размера резьбы	Проточка						Фаска z
	нормальная			узкая			
	f	R	R1	f	R	R1	
1/8	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	1,0
1/4; 3/8	5,0	1,6		3,0			
1/2-7/8	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	1,0	1,6
1-6	10,0	3,0	6,0	1,0			

Таблица 10.

Шаг резьбы	f	R	R1	df наружной резьбы	df внутренней резьбы	z
2	3	1,0	0,5	d-3,0	d+1,0	1,6
3	5	1,6		d-4,2		2,0
4	6		2,0	1,0	d-5,2	d-1,1
5	8	d-7,0			d-1,6	
6	10	3,0		d-8,0	d+1,8	3,5
8	12		d-10,2	4,5		

## РЕЗЬБЫ.

### Основные определения.

*Резьба* – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. *Резьбовое соединение* – соединение деталей с помощью резьбы, обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой.

*Цилиндрическая резьба* – резьба, образованная на цилиндрической поверхности.

*Коническая резьба* – резьба, образованная на конической поверхности.

*Наружная резьба* – резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности.

*Внутренняя резьба* – резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности.

*Правая резьба* – резьба, образованная контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

*Левая резьба* – резьба, образованная контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

По числу заходов (выступов и канавок) резьбы делятся на *однозаходные* и *многозаходные* (двухзаходные, трехзаходные и т.д.).

По применению резьбы бывают:

*Крепежные* (метрическая, дюймовая), применяют для разъемного соединения деталей машин и приборов, обеспечивают прочные соединения в процессе длительной эксплуатации;

*Кинематические* (трапецеидальная, упорная, прямоугольная), применяют для преобразования вращательного движения в прямолинейное, обеспечивают точное перемещение при наименьшем трении.

*Трубные и арматурные* (трубные цилиндрическая и коническая, метрическая коническая), применяют для трубопроводов и арматуры, обеспечивают герметичность соединения.

*Ось резьбы* – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу. Часть выступа резьбы, соответствующая одному обороту

контура вокруг оси, называют *витком резьбы*.

*Профиль резьбы* – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось. По форме профиля резьбы бывают треугольные, трапециевидные, прямоугольные и полукруглые.

Треугольные резьбы подразделяют на метрическую, трубную, коническую дюймовую; трапециевидную – на трапециевидальную, упорную;

### Основные параметры резьбы.

*Наружный диаметр* резьбы  $d$  (для болта) и  $D$  (для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы (рис. 1). Этот диаметр принимают за номинальный и используют при обозначении резьбы.

*Внутренний диаметр* резьбы  $d_i$  (для болта) и  $D_i$  (для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

*Шаг резьбы*  $P$  – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

*Ход резьбы*  $P$  – расстояние между точками ближайших одноименных боковых сторон профиля, принадлежащих одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы есть величина относительного осевого перемещения винта в неподвижной гайке за один оборот. Для многозаходной резьбы  $P=Pn$ , где  $n$  – число заходов. В однозаходной резьбе ход равен шагу.

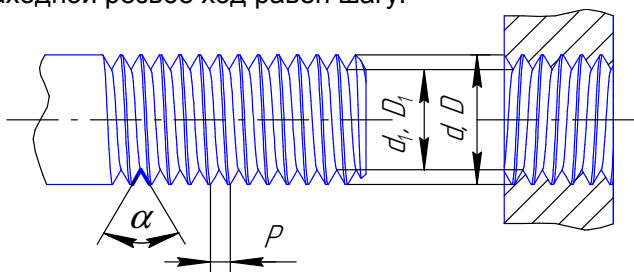


Рис. 1 (болт)

### Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах.

ГОСТ 2.311-68 содержит правила условного изображения резьбы на чертежах.

Наружная резьба на стержне (рис. 2, а) изображается

трапециевидальной ширины проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы.

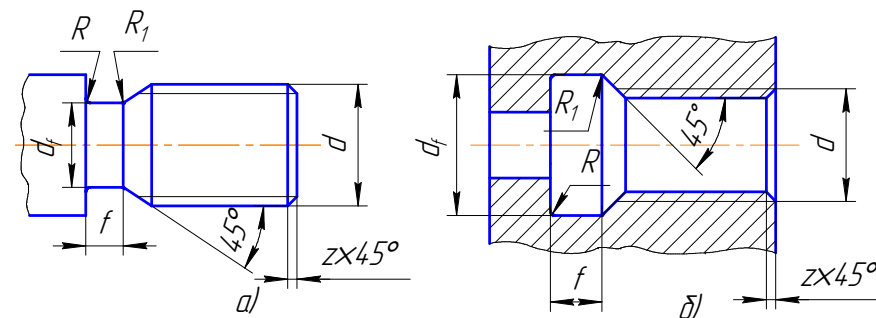


Рис. 11. Проточки трубной цилиндрической и трапециевидальной резьбы.

Таблица 8.

Обозначение размера резьбы	Проточка						Фаска z
	нормальная			узкая			
	f	R	R1	f	R	R1	
1/8	2,5	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	1,0
1/4	4,0			2,5			1,6
3/8		5,0		3,0	1,0	0,5	2,0
1/2-7/8	6,0	1,6	1,0	4,0			2,5

Значения диаметра  $d_f$ , мм: 10,0(1/8); 13,5(1/4); 17,0(3/8); 21,5(1/2); 23,5(5/8); 27(3/4); 31(7/8); 34(1); 39(11/8); 43(11/4); 45(13/8); 48,5(11/2); 54,5(13/4); 60,5(2); 66,5(21/4); 76(21/2); 82,5(23/4); 89(3); 101(31/2); 114(4); 139(5); 165(6).

Таблица 6.

Шаг резьбы $P$	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом	$d_q$	$q_{\min}$	$q_{r \max} \sim 3P$	$r \sim 0,5P$
0,7	4	$d-1,1$	1,1	2,1	0,4
0,8	5	$d-1,3$	1,3	2,4	0,4
1	6; 7	$d-1,6$	1,6	3	0,6
1,25	8	$d-2$	2	3,75	0,6
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	1
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	1,6
4	36; 39	$d-5,7$	7	12	2
4,5	42; 45	$d-6,4$	8	13,5	2
5	48; 52	$d-7$	9	15	2,5
5,5	56; 60	$d-7,7$	11	17,5	3,2

Таблица 7.

Шаг резьбы $P$	$q_{1 \min}$		$q_{r \max}$		$d_q$	$R \sim 0,5P$
	норм.	коротк.	норм.	коротк.		
0,7	2,8	1,75	3,8	2,75	$d+0,3$	0,4
0,8	3,2	2	4,2	3		
1	4	2,5	5,2	3,7	$d+0,5$	0,6
1,25	5	3,2	6,7	4,9		0,6
1,5	6	3,8	7,8	5,6		0,8
1,75	7	4,3	9,1	6,4		1
2	8	5	10,3	7,3		1
2,5	10	6,3	13	9,3		1,2
3	12	7,5	15,2	10,7		1,6
3,5	14	9	17	12,7		1,6
4	16	10	20	14		2
4,5	18	11	23	16		2
5	20	12,5	26	18,5		2,5
5,5	22	14	28	20		3,2

сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру. В проекции на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, сплошная тонкая линия проводится как дуга, равная  $\frac{3}{4}$  окружности.

Внутренняя резьба (в отверстии) изображается сплошной толстой линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой линией по наружному (рис. 2, б).

При проецировании на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, сплошная тонкая линия проводится как дуга, равная  $\frac{3}{4}$  окружности, при этом она не должна начинаться и кончаться у осевых линий.

Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями при изображении резьбы должно быть не менее 0,8мм и не более шага резьбы.

Штриховка в разрезах и сечениях всегда выполняется до сплошной основной линии.

Конец резьбы показывается сплошной основной линией (рис. 2, а, б).

На рис. 2,в и 2,г показаны особенности выполнения чертежей конической резьбы. Изображение невидимого резьбового отверстия приведено на рис. 2, д.

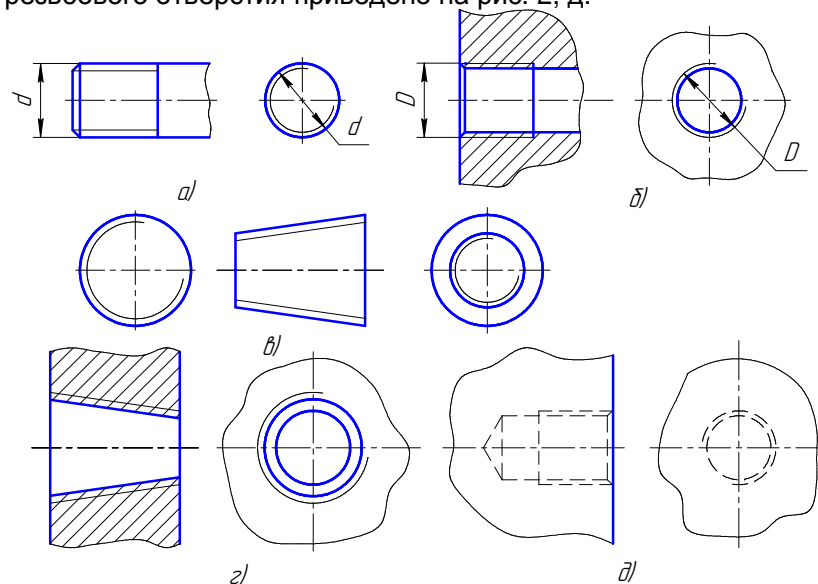


Рис. 2. Условное изображение резьбы

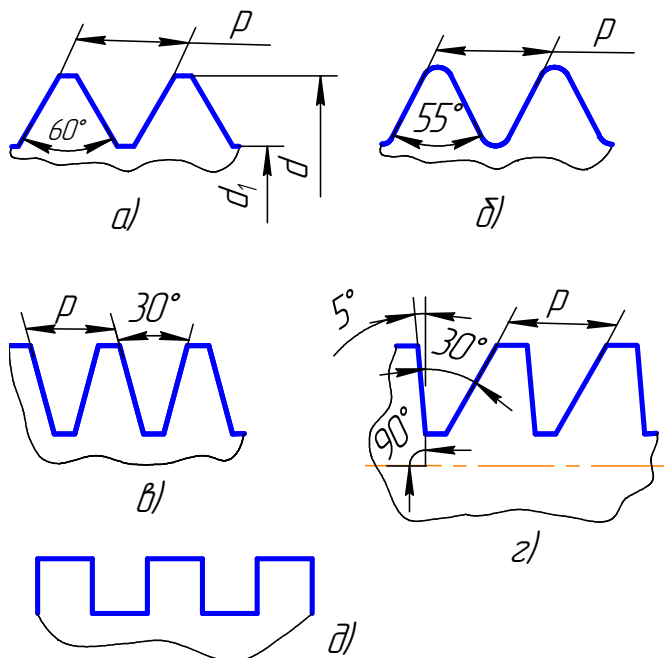


Рис. 3. Профили резьбы

### Метрическая резьба

Профиль метрической резьбы показан на рис. 3, а.

Диаметры и шаги резьбы в наиболее употребительном интервале диаметров приведены в таблице 1, в соответствии с ГОСТ 8724-81.

Резьба с крупным шагом должна обозначаться буквой *M* и номинальным диаметром, например:

*M10; M36*

Резьба с мелким шагом должна обозначаться буквой *M*, номинальным диаметром и шагом, например:

*M10x4 0,75; M36x41,5*

Для левой резьбы после условного обозначения ставят буквы *LH*, например:

*M10LH; M36x41,5LH*

нарезания и соединения резьбовых деталей между собой. Угол фаски для метрической резьбы принимают равным  $45^\circ$ , катет – равным шагу резьбы.

Выполнение резьбы может осуществляться различными способами. Широко используются для изготовления большинства стандартных резьб плашки и метчики.

Рабочая поверхность плашки и метчика имеет коническую (заборную) часть и цилиндрическую калибрующую часть. Наличие заборной части у инструмента приводит к образованию в конце нарезаемой резьбы участка с постепенно уменьшающимся по высоте профилем. Этот участок с неполным профилем называется сбегом резьбы.

В случае, когда нарезаемая часть стержня ограничивается какой-либо поверхностью (буртом), при нарезании резьбы плашка во избежание поломки не доводится до этой поверхности. При этом на стержне остается участок, называемый недоходом резьбы. Недоход резьбы имеет место и при нарезании резьбы метчиком в глухом отверстии (рис. 9). Участок, включающий в себя сбег и недоход называется недорезом резьбы.

Если по каким-либо причинам наличие недореза не допускается, перед нарезанием резьбы выполняются наружные и внутренние проточки для выхода резьбонарезного инструмента.

Форма и размеры проточек зависят от типа резьбы и ее шага и устанавливаются стандартом (ГОСТ 24148 - 86). Размер проточек для наружной (рис. 10,а) и внутренней (рис. 10,б) метрической резьбы приведены в табл. 6 и 7.

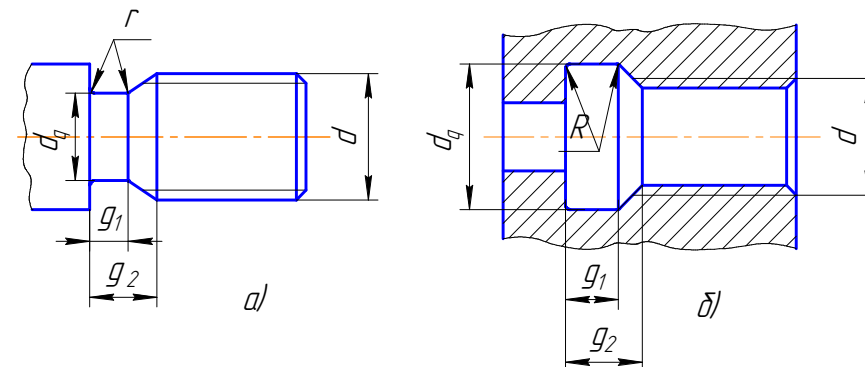


Рис. 10. Проточки наружной (а) и внутренней (б) метрической резьбы

Прямоугольная резьба не стандартизована. Преимущество этой ходовой резьбы заключается в более высоком коэффициенте полезного действия, чем у трапецидальной резьбы, но она менее прочна и сложнее в изготовлении. Используется в домкратах и ходовых винтах.

Резьбу с нестандартным профилем изображают, как показано на рис. 8, со всеми размерами и дополнительными данными.

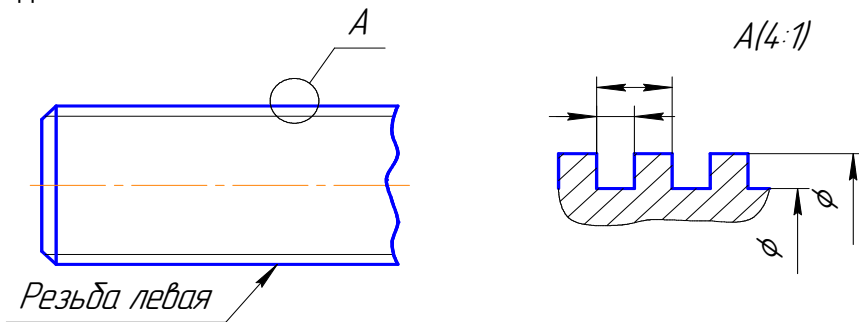


Рис. 8. Обозначение прямоугольной резьбы

### Технологические элементы резьбы.

К технологическим элементам резьбы относятся: сбеги, недорезы, проточки и фаски (рис. 9).

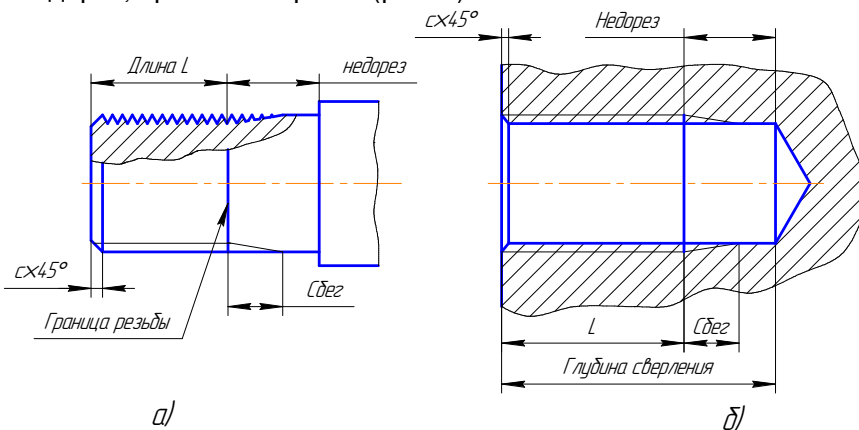


Рис. 9

Фаски выполняются на конце стержня и в начале отверстия до нарезания резьбы. Они облегчают процесс

Таблица 1. Диаметры и шаги метрической резьбы (ГОСТ 8724 – 81) мм

Диаметр $d$ резьбы для ряда			Шаг $P$	
1	2	3	крупный	мелкий
3	–	–	0,5	0,35
–	3,5	–	-0,6	0,35
4	–	–	0,7	0,5
–	4,5	–	-0,75	0,5
5	–	–	0,8	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; 0,75
–	–	25	–	2; 1,5; (1)
–	–	-26	–	1,5
–	27	–	3	2; 1,5; 1; 0,75;
–	–	-28	–	2; 1,5; 1
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

1	2	3	4	5
48	–	–	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
–	–	50	–	(3); (2); 1,5
–	52	–	5	(40; 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
64	–	–	6	4; 3; 2; 1,5; 1
–	–	65	–	(4); (3); 2; 1,5
–	68	–	6	4; 3; 2; 1,5; 1
–	–	70	–	(6); (4); (3); 2; 1,5
72	–	–	–	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
–	–	75	–	(4); (3); 2; 1,5
–	76	–	–	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
–	–	-73	–	2
80	–	–	–	6; 4; 3; 2; 1,5; 1

Примечания: 1. Диаметры и шаги резьбы, заключенные в скобки, по возможности не применять.

2. При выборе диаметров следует предпочитать первый ряд второму, а второй – третьему.

На чертеже метрическая резьба обозначается, как показано на рис 4.

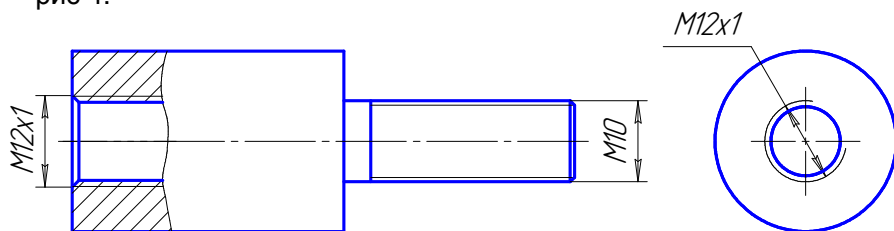


Рис. 4

### Резьба трапецеидальная.

Профиль резьбы – равнобочная трапеция с углом 30° между боковыми сторонами (рис 3, в). Трапецеидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой.

Диаметры и шаги однозаходной трапецеидальной

Таблица 5. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357 - 81

Внутренний диаметр трубы $d$ , дюйм	Число шагов на одном дюйме	Шаг $P$ , мм	Наружный диаметр резьбы $d$ , мм
1/4	19	1,337	13,157
3/8			16,662
1/2	14	1,814	20,955
5/8			22,911
3/4			26,441
7/8			30,201
1	11	2,309	33,249
1 1/8			37,897
1 1/4			41,91
1 3/8			44,323
1 1/2			47,803
1 3/4			53,746
2			59,614
2 1/4			65,71
2 1/2			75,184
2 3/4			81,534
3			87,884
3 1/4	93,98		
3 1/2	100,33		

### Трубная коническая резьба.

Резьба применяется в конических резьбовых соединениях и в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой. В случаях, когда требуется повышенная герметичность соединения при больших давлениях жидкости или газа.

Профиль конической резьбы – равнобедренный треугольник с углом 55° при вершине, конусность равна 1:16.

Условное обозначение трубной конической резьбы показано на рис. 7, в и г. Основные размеры резьбы – по ГОСТ 6211 - 81.



Профиль (рис. 3, б) и основные размеры установлены ГОСТ 6357-81. Значения основных размеров трубной цилиндрической резьбы приведены в табл. 5.

Обозначение трубной резьбы (рис. 7,а,б) состоит из буквы *G* и размера резьбы в дюймах, например:

*G1*.

Обозначение это условное, т.к. указывает диаметр не резьбы, а отверстия в трубе (условный проход *DN* при определенной толщине стенки). Наружный диаметр трубной резьбы будет больше обозначенного на чертеже. Например, обозначение *G1* соответствует трубной резьбе, имеющей наружный диаметр  $d=33,25\text{мм}$  и предназначенной для труб с внутренним диаметром 1" (25,4 мм).

Трубная цилиндрическая резьба одного и того же диаметра (условного прохода *DN*) может быть выполнена на трубах с различной толщиной стенки и даже на сплошном стержне.

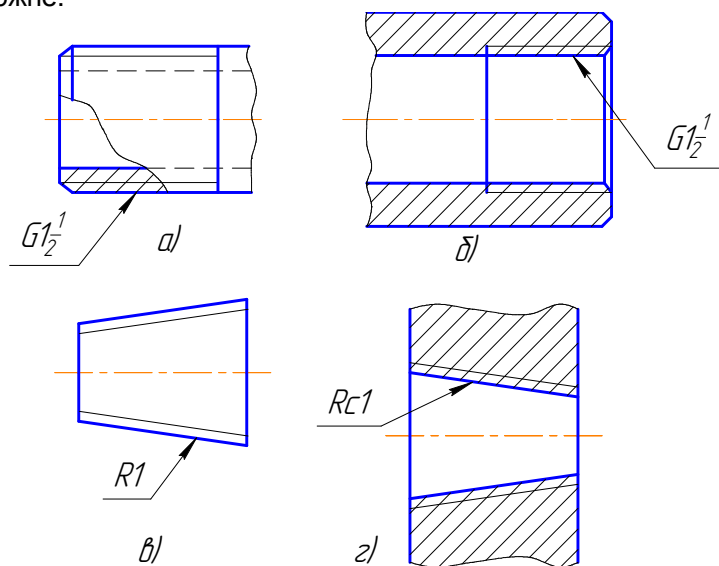


Рис. 7. Условные обозначения трубной цилиндрической и конической резьбы:

а) трубная цилиндрическая резьба *G 1 1/2*;

б) резьба того же размера внутренняя;

в) наружная трубная коническая резьба;

г) внутренняя трубная коническая резьба

резьбы в интервале диаметров от 12 до 50 мм приведены в табл. 2. Те же размеры и число заходов для многозаходной резьбы приведены в табл. 3.

Примеры обозначения резьбы:

трапецеидальная однозаходная с номинальным диаметром 36 мм и шагом 6 мм:

*Tr 36x6*;

то же, резьба левая:

*Tr 36x6 LH*;

трапецеидальная, трехзаходная с номинальным диаметром 40 мм, шагом 3 мм и ходом 9 мм:

*Tr 40 x 9 (P3)*

Примеры обозначения резьбы на чертеже приведены на рис. 5.

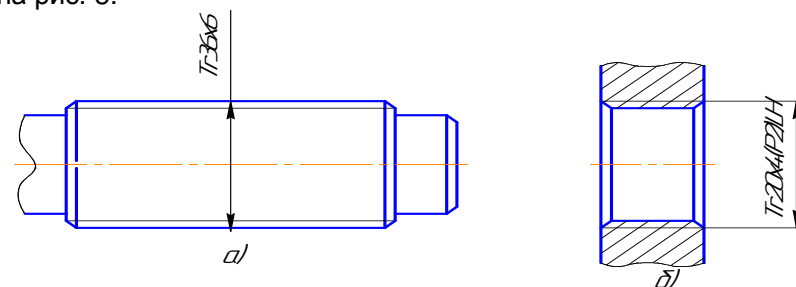


Рис. 5

Таблица 2. Диаметры и шаги трапецеидальной однозаходной резьбы по ГОСТ 24738 - 81, мм

Диаметр d	ряд	1	12	-	16	-	20	-	24	-	28	-
		2	-	14	-	18	-	22	-	26	-	30
шаг	<i>P</i>	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6
	<i>P*</i>	2	2	2	2	2	3; 8	3; 8	3; 8	3; 8	3; 8	3; 10
Диаметр d	ряд	1	32	-	36	-	40	-	44	-	48	-
		2	-	34	-	38	-	42	-	46	-	50
шаг	<i>P</i>	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	<i>P*</i>	3; 10	3; 10	3; 10	3; 10	3; 10	3; 10	3; 12	3; 12	3; 12	3; 12	3; 12

Примечание: 1. При выборе резьбы первый ряд следует предпочитать второму.

2. Предпочтительные шаги обозначены \*.

Таблица 3. Основные размеры трапецеидальной многозаходной резьбы по ГОСТ 24739 - 81, мм

$d$		Шаг резьбы		Ход резьбы при числе заходов		
Ряд 1	Ряд 2	$P$	$P^*$	2	3	4
12	—	2	—	4	6	(8)
16	—	2	—	4	6	8
20	—	2	—	4	6	8
24	—	3	—	6	9	12
	—	—	5	10	(16)	(20)
—	28	3	—	6	9	12
		—	5	10	15	(20)
32	—	3	—	6	9	12
		—	6	12	19	(24)
—	36	3	—	6	9	12
		—	6	12	18	(24)
40	—	3	—	6	9	12
		—	7	14	(21)	(28)
44	—	3	—	6	9	12
		—	7	14	21	(28)
48	—	3	—	6	9	12
		—	8	16	24	(32)
—	50	12	—	(24)	(36)	(48)
		3	—	6	9	12
		—	8	16	24	(32)
—	—	12	—	(24)	(36)	(48)

Примечание: Резьба, значение хода которой заключено в скобки, имеет угол подъема более 10°.

### Резьба упорная.

Основное назначение резьбы – передача посредством винта осевой нагрузки в одном направлении, например, в домкратах, прессах и т.п. Профиль резьбы – неравнобочная трапеция (рис. 3, г).

Диаметры и шаги упорной резьбы в интервале диаметров от 16 до 42 мм приведены в табл. 4.

Примеры обозначения резьбы: упорная однозаходная правая диаметром 32 мм с шагом 6 мм:

S 32 x 6;

то же, резьба левая:

S 32 x 6 LH.

На чертеже резьба обозначается, как показано на рис. 6.

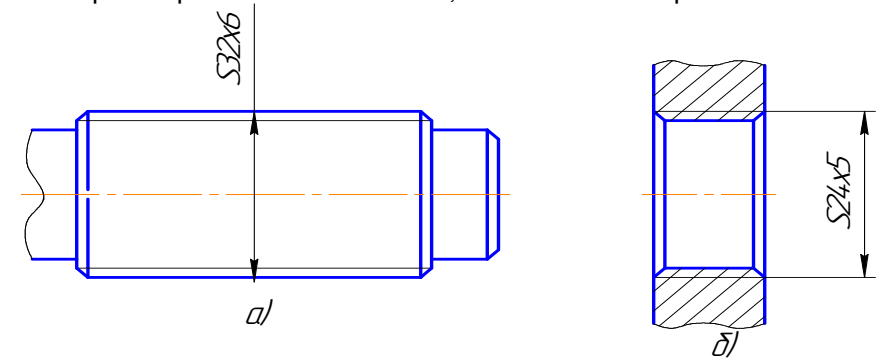


Рис. 6

Таблица 4. Диаметры и шаги упорной резьбы по ГОСТ 10177 - 82, мм.

Диаметр $d$		Шаг	
Ряд 1	Ряд 2	$P^*$	$P$
16	—	4	2
—	18	4	2
20	—	4	2
—	22	5	3;8
24	—	5	3;8
—	26	5	3;8
28	—	5	3;8
—	30	6	3;10
32	—	6	3;10
—	34	6	3;10
36	—	6	3;10
—	38	7	3;10
40	—	7	3;10

Примечание: 1. При выборе диаметров резьбы первый ряд следует предпочитать второму.

2. \*Шаги, являющиеся предпочтительными при разработке новых конструкций.