

ГЛАВА XVI.

РЕЗЬБЫ И ИЗДЕЛИЯ С РЕЗЬБОЙ

Резьбы делятся на крепежные для неподвижного соединения и ходовые - для преобразования вращательного движения в поступательное, а также для передачи вращательного движения.

В зависимости от формы профиля различают резьбы треугольные, прямоугольные, трапецидальные, упорные и круглые (рис. 216, а, б, в, г, д)

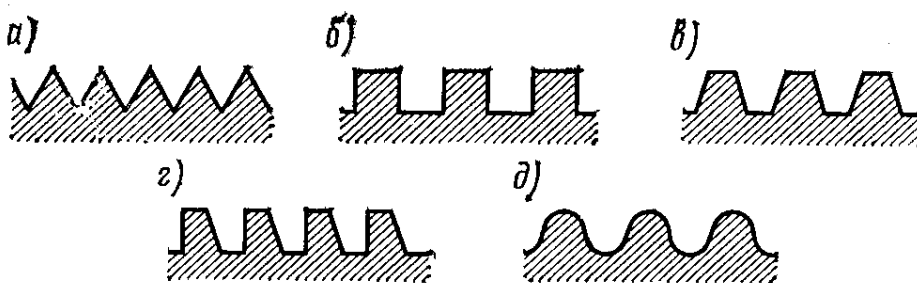


Рис. 216

К крепежным резьбам относятся метрическая, с углом профиля 60° , дюймовая и трубная, угол профиля 55° .

К ходовым резьбам относятся прямоугольная, трапецидальная и упорная.

16.1. Винтовая линия и винтовая поверхность

Точка, равномерно перемещалась по поверхности вращающегося цилиндра и конуса вдоль образующей, опишет пространственную кривую, которую называют винтовой цилиндрической и конической линией. Если винтовая линия имеет направление слева вверх направо, то такая винтовая линия называется правой. Если подъем винтовой линии идет справа вверх налево, то она называется левой (рис. 217).

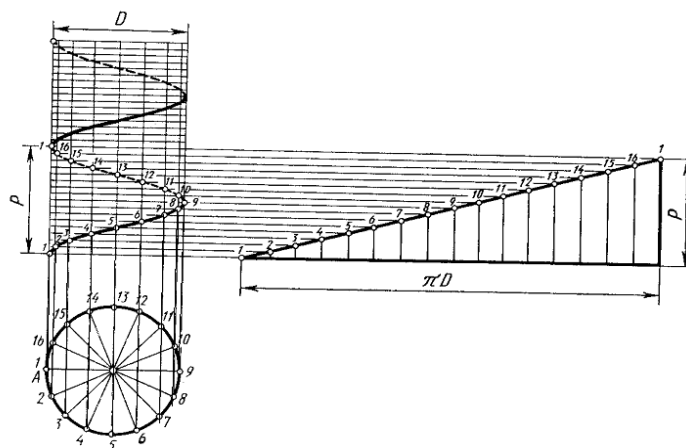


Рис. 217

Ходом резьбы называют расстояние, измеренное вдоль образующей между двумя одноименными точками одного и того же витка и обозначают его **h**.

Шагом резьбы называют расстояние, измеренное вдоль образующей между смежными витками, и обозначают буквой **p**. В однозаходной резьбе ход равен шагу. В двухзаходной резьбе ход делят пополам – получается два шага, в трехзаходной - три шага и т.д.

Винтовой поверхностью называют поверхность, образованную винтовым движением всех точек плоской фигуры (треугольника, трапеции, квадрата и т.д.) на рис. 218 изображены два винта с прямоугольной и треугольной резьбами.

Винтовые поверхности, образование сторонами **ВС** и **ВД** треугольника, называются косыми геликоидами, сторонами **ВС** и **ЕД** квадратами – поверхностями кольцевого винтового коноида, а стороной **ВЕ** – цилиндрической винтовой лентой.

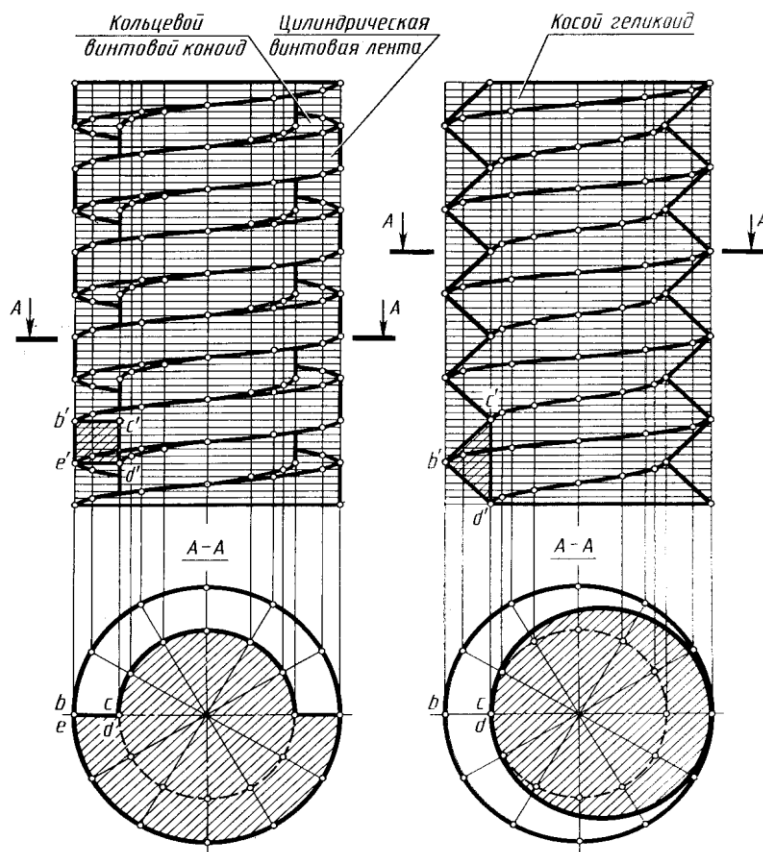


Рис. 218

Резьба метрическая. Метрическая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника. Вершины профиля срезаны на $1/8H$, а впадины притуплены на $1/6H$, где H – высота исходного треугольника (рис. 219).

Метрическая резьба имеет самое широкое применение в отечественной технике. Форма и размеры профиля метрической резьбы установлены **ГОСТ 9150-81**. Основными параметрами метрической резьбы являются наружный диаметр d и шаг p . ГОСТ 8724-81 устанавливает ряд номинальных диаметров от **0,25** до **600** мм и соответствующих им шагов от **0,075** до **6** мм. Резьба метрическая стандартизована диаметром от **0,25** до **0,9** мм (ГОСТ 9000-81).

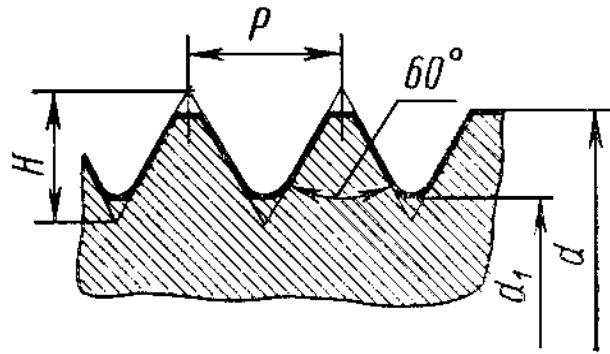


Рис. 219

Дюймовая резьба имеет профиль равнобедренного треугольника с углом при вершине 55° (рис.220). Вершине треугольника плоско срезаны.

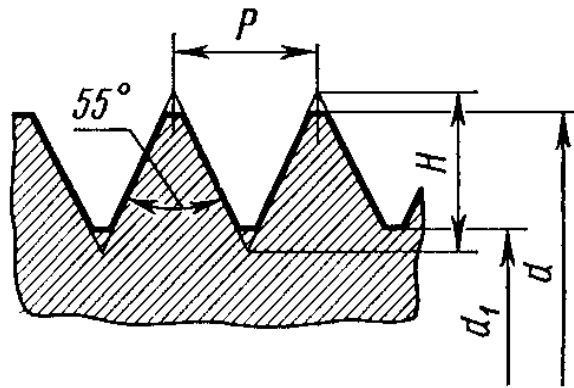


Рис. 220

Наружный (номинальной) диаметр дюймовой резьбы указывают в дюймах ($1'' = 25,4$ мм). Основные размеры дюймовой резьбы в миллиметрах были регламентированы стандартом, который в настоящее время ликвидирован.

Дюймовая резьба сейчас применяется только при замене пришедших в негодность деталей, имеющих дюймовую резьбу.

Резьба трубная применяется для соединения труб, арматуры трубопроводов и соединительных частей (фитингов). Трубная резьба имеет треугольный профиль с углом при вершине 55° .

Трубная резьба отличается от дюймовой более мелким шагом, а значит, и имеет меньшую высоту профиля резьбы, что позволяет нарезать ее на

тонкостенных деталях. Например, на стержне диаметром **75** мм в дюймовой резьбе шаг равен **7** мм, а в трубной резьбе на этом же стержне шаг **2,3** мм.

Профиль цилиндрической трубной резьбы имеет скругленную вершину и впадину (рис. 221).

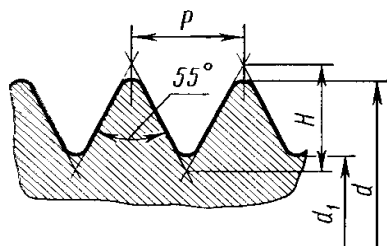


Рис. 221

Для поступательно вращательного перемещения деталей применяются резьбы ходовые; трапецеидальная, упорная, круглая и прямоугольная. Шаг ходовых резьб крупнее, потому что они несут большую нагрузку. Основные размеры ходовых резьб показаны на рис. 222.

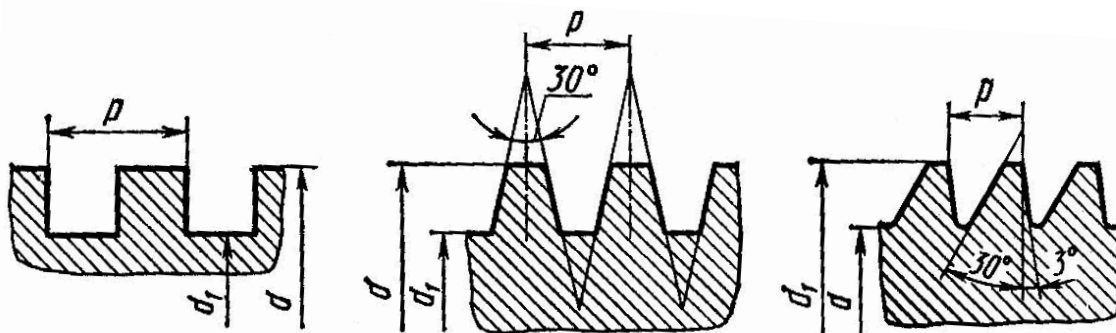


Рис. 222

16.2. Изображение и обозначение резьбы на чертежах

На стержне резьба всех типов изображаются по ГОСТ 2.311-88* сплошными толстыми основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру на расстоянии не менее **0,8 d** от основной линии и не более величины шага резьбы (рис. 223, а).

В отверстиях – сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру (рис.

223,б) На окружностях (как на стержне, так и в отверстии) проводится сплошная тонкая линия резьбы приблизительно на $3/4$ окружности. В обозначении резьб на чертежах указывается наружный диаметр резьбы d .

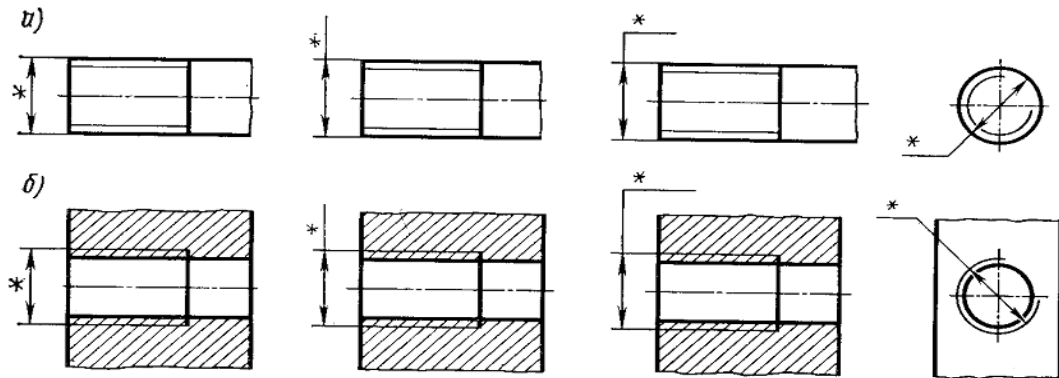


Рис. 223

Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывают без сбега (рис. 224) при необходимости указания длины резьбы со сбегом размеры наносят, как показано на рис. 224.

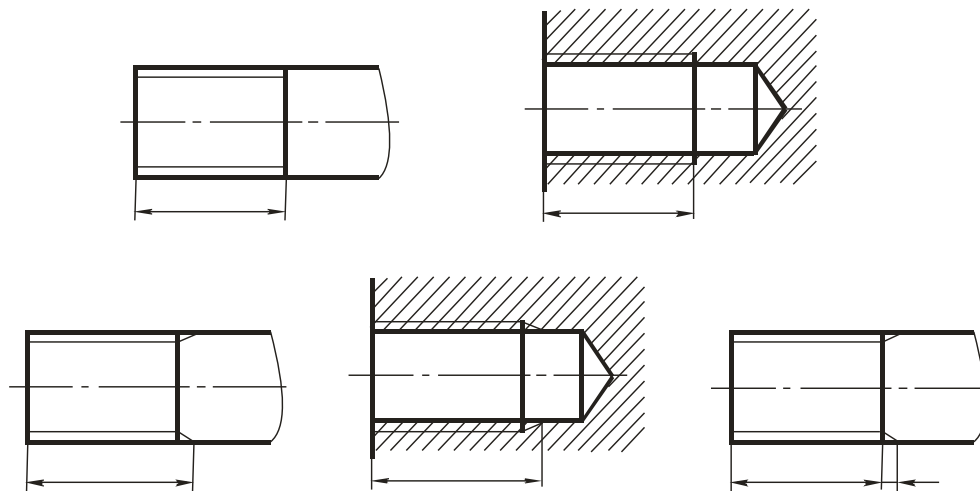


Рис. 224

Метрическую резьбу с круглым шагом обозначают буквой **М** и диаметром, например **М 30**. Метрическая резьба с мелким шагом должна обозначаться буквой **М**, диаметром и шагом, так как он может быть различным при одном и том же наружном диаметре резьбе. Пример: **М30x3**; **М 30x2**; **М 30x1.5**; **М 30x1**; **М 30x0.75**.

ГОСТ 16093-81 предусматривает поля допусков болтов и гаек в трех классах точности резьбы (точный, средний, грубый) и устанавливает условные обозначения, характеризующие точность резьбы.

При выполнении учебных чертежей классы точности резьбы обычно не указывают. Левая резьба обозначается добавлением букв **ЛН**, например **М 16 ЛН** или **М 12 ЛН**.

При изображении **трубной резьбы** следует помнить, что номинальный диаметр условно отнесен к внутреннему диаметру трубы, т.е. наружный диаметр резьбы на трубе обозначается в дюймах внутреннего прохода трубы. Например: труба имеющая внутренний диаметр (внутренний проход) **25,4** мм, будет иметь обозначение резьбы **G 1"**, хотя ее наружный диаметр равен **33,25** мм (рис. 225). А на рис. 226 показаны обозначение конических и цилиндрических резьб.

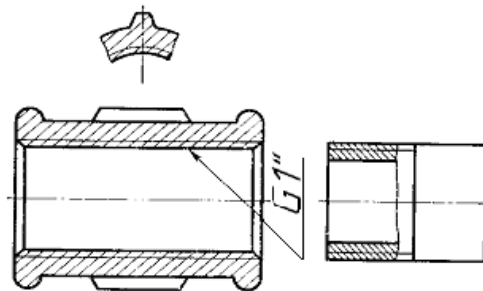
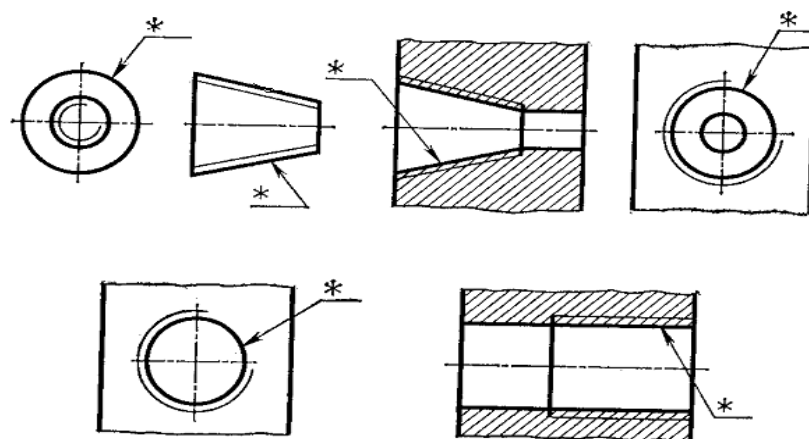


Рис. 225



** — места обозначения резьбы*

Рис. 226

На рис. 227. показано изображение прямоугольной резьбы. Обозначается это резьба двумя диаметрами, внешним и внутренним, с выносным элементом, на котором показан профиль и шаг резьбы.

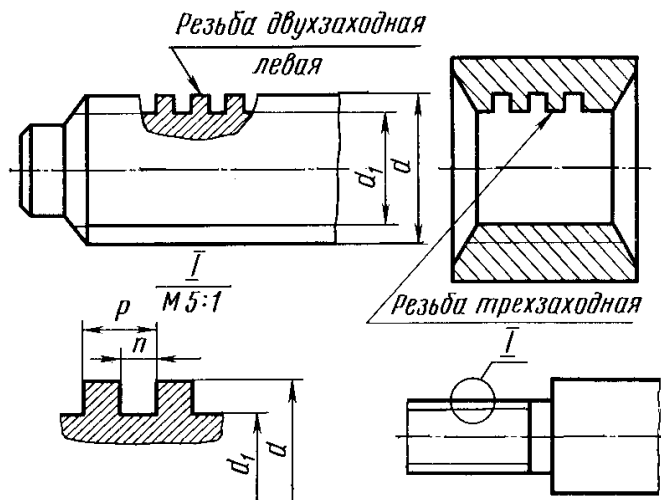


Рис. 227

Трапецидальная резьбы применяется для винтов, передающих обратно – поступательное движение. Трапецидальная резьба имеет профиль равнобочной трапеции с углом между боковыми сторонами 30° .

Размеры трапецидальных резьб стандартизованы ГОСТ 24738-81 «Резьба трапецидальная, однозаходная. Диаметры и шаги» и ГОСТ 24739-81 «Резьба трапецидальная, многозаходная. Основные размеры и допуски». Профили трапецидальных резьб – по ГОСТ 9484-81.

Обозначение резьбы на чертежах: **$T_p 20 \times 4 (P_2)$** : T_p - условное обозначение трапецидальной многозаходной резьбы, **20**-диаметр резьбы ГОСТ 24739-81, **4**-ход резьбы, **P_2** -шаг резьбы (все размеры в мм). Обозначение однозаходной резьбы по ГОСТ 3484-81; **$T_p 40 \times 6$** трапецидальная, диаметр **40**, шаг **6**.

Упорная резьба используется в конструкциях одностороннего направления усилия, действующего вдоль оси винта.

Профиль упорной резьбы имеет форму трапеции, у которой сторона, воспринимающая усилие, составляет угол с осью винта 3° , а другая сторона – угол 30° . Упорная резьба обозначается по ГОСТ 10177-82; **S 60x8**,

S - обозначает упорная, **60**-диаметр, **8**-шаг.

16.3. Крепежные изделия

К резьбовым крепежным изделиям относят болты, гайки, винты, шпильки, шурупы, а в трубных соединениях – фитинги. Крепежные изделия с метрической резьбой, употребляемые для разъемных соединений в технике называют чистыми (обработаны кругом), полустылыми – обработаны резьбовые поверхности и сопрягаемые элементы и черными, в которых обработана только резьбовая часть.

Крепежные изделия вычерчивают различными способами: по относительным размерам – упрощено и условно – при выполнении сборочных чертежей; по размерам ГОСТ а нормальной точности и по размерам ГОСТ а повышенной точности – при выполнении рабочих чертежей.

На сборочных чертежах и чертежах общего видов изображение крепежных деталей (упрощенное и условное) выбирают в зависимости от назначения и масштаба чертежа.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны **2** мм и менее, изображают условно, согласно ГОСТ 2.315-68.

В зависимости от назначения крепежные изделия имеют определенный класс прочности по ГОСТ 1759-70. болты, винты и шпильки, изготовленные из углеродистой и легированной стали, имеют классы прочности: **3.6; 4.6; 5.6; 6.6; 6.8; 8.8 - 14.9**. Гайки имеют следующие классы прочности: **4; 5; 6; 8; 10; 12; 14**.

В процессе обучения студентам можно принимать низшие классы прочности для болтов, винтов и шпилек – **3.6**, для гаек – **4**.

Болт представляет собой цилиндрической стержень, имеющий головку под ключ на одном конце и резьбу для завинчивания гайки на другом.

По степени точности поверхностей болты бывают нормальной точности, повышенной точности, грубой точности.

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d=12$ мм, длиной $L=70$ мм, класса прочности **3.6**, исполнения **1**, с крупным шагом резьбы, с полем допуска **6 d** без покрытия; Болт **M12x70. 3.6** ГОСТ 7798-70.

Тоже, с мелким шагом резьбы; Болт **M 12 x 1.25x6x70 3.6** ГОСТ 7798-70.

Последовательное выполнение чертежа болта: провести окружность диаметром, равным D ; разделить ее на шесть равных частей и вписать правильный шестиугольник;

Вписать в шестиугольник окружность $D_1 = (0.90 \div 0.95) S$ (S - размер под ключ);

Спроецировать точки шестиугольника и окружности (фаски), получим размер головки болта главного вида; отложить размер H , а из точек, полученных на основании головки болта D_1 , построить фаски болта под углом 30° ;

Отложить длину стержня E , построить фаску s и длину резьбы $L_0=2d+6$ мм (рис. 228).

Вычерчивание болта по относительным размерам показана на рис. 229.

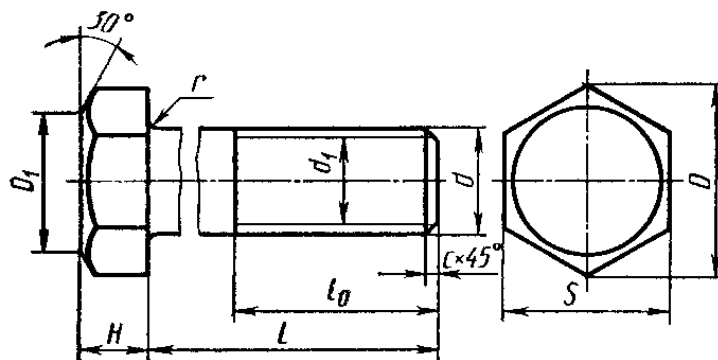


Рис. 228

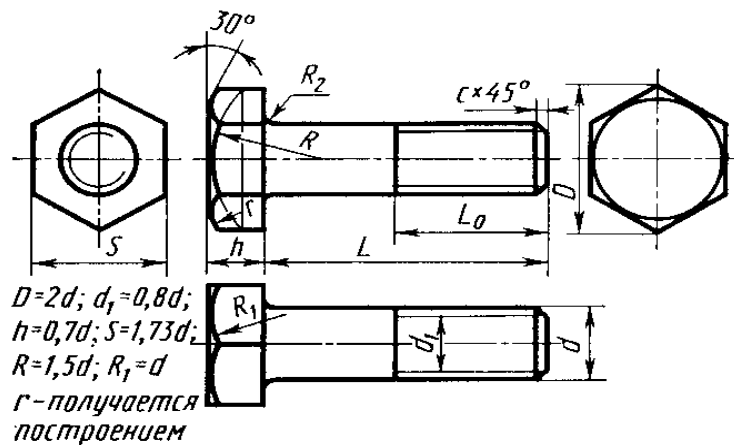


Рис. 229

Гайка – крепежная деталь с отверстием и резьбой для навинчивания на болт или шпильку.

Гайки бывают шестигранные, квадратные и круглые. Они навинчиваются на резьбовой конец болта или шпильки и скрепляют две или несколько соединяемых деталей. Гайки, как и болты, изготавливаются нормальной, повышенной и грубой точности.

Построение чертежа гайки начинают с горизонтальной осевой линии. С правой стороны осевой провести окружность диаметра D , разделить ее на шесть равных частей и вписать правильной шестиугольника;

- провести окружность равную $(0,90 \div 0,95) S$;
- провести окружность – отверстие гайки; равное не менее $0,8 d$;
- провести тонкую линию $3/4$ окружности – линию резьбы, диаметром d ;
- все полученные точки (кроме резьбы)

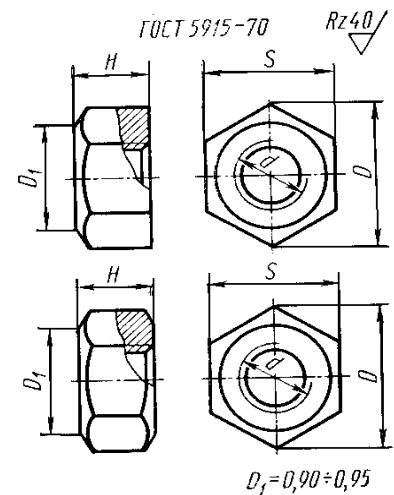


Рис. 230

спроецировать на вид спереди, отложить высоту H , построить фаски (рис. 230) и нанести размеры (рис. 231). Вычерчивание гаек по относительным размерам показано на рис. 232.

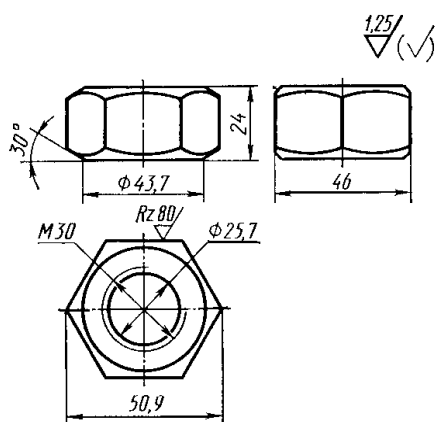


Рис. 231

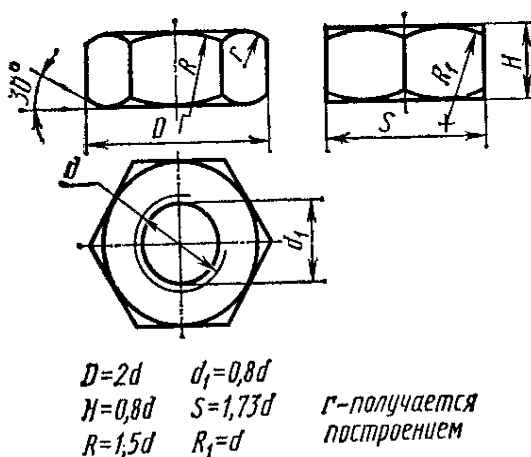


Рис. 232

$$\begin{aligned}
 D &= 2d & d_1 &= 0,8d \\
 H &= 0,8d & S &= 1,73d & r &= \text{получается} \\
 R &= 1,5d & R_1 &= d & & \text{построением}
 \end{aligned}$$

Пример условного обозначения гайки с диаметром резьбы $d = 12$ мм, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, класс прочности 4: Гайка М 12, 4 ГОСТ 5915 – 70. тоже, исполнение 2, с мелким шагом резьбы. Гайка 2 М 12x1,25.4 ГОСТ 5915-70.

Шайбы подкладывают под гайку для предохранения материала детали от зазоров и увеличения опорной поверхности.

Широкое применение получили шайбы исполнения 1-без фаски и исполнения 2-с фаской.

Размеры стальных шайб для болтов и гаек определяют по ГОСТ 11371-80.

Для предупреждения само отвинчивания крепежных деталей от вибрации применяются пружинные шайбы, ГОСТ 6402-70 (рис. 233).

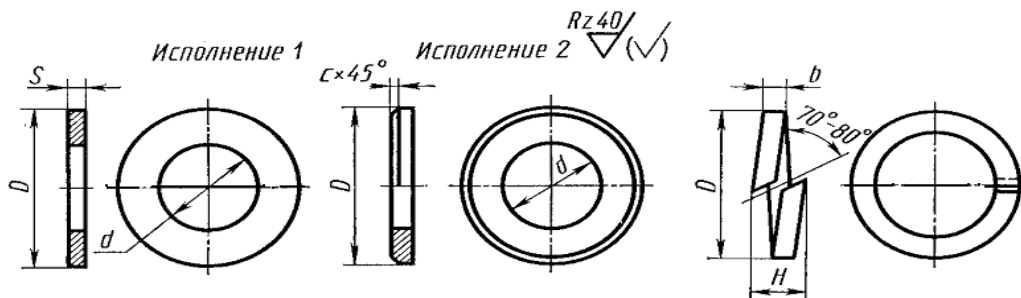


Рис. 233

На рис. 234 шайба вычерчена по относительным размерам.

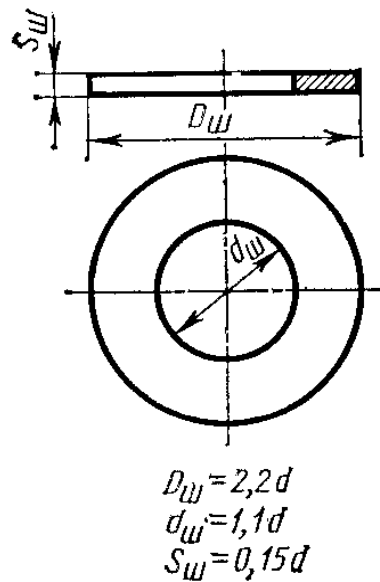


Рис. 234

Шпилька – это цилиндрический стержень, имеющий резьбу с обоих концов. Конец, который ввинчивают в деталь, называют ввинчиваемым или посадочным, второй резьбовой конец для шайбы с гайкой (рис. 235).

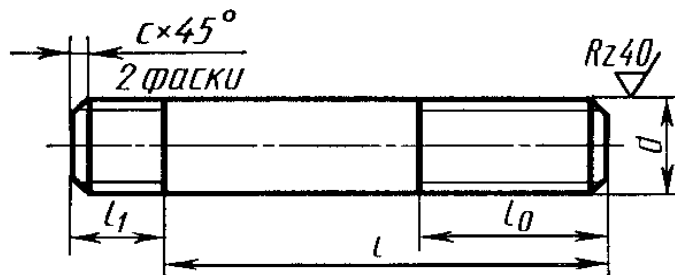


Рис. 235

Длина ввинчиваемого резьбового конца зависит от материала соединяемых деталей. Для стали, бронзы, латуни и титановых сплавов – $L_1 = d$, для ковкого и серого чугуна – $L_1 = 1,6d$; для легких сплавов – $L_1 = 2,5d$. Длина резьбового конца $L_0 = 2d + 6$ мм. Под длиной шпильки L понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Шпильки изготавливаются нормальной и повышенной точности по ГОСТ 12032-76.

Винты применяются для соединения деталей. По назначению винты разделяются на крепежные и установочные.

Наибольшее применение нашли винты с потайной, цилиндрической и полукруглой головками (рис. 236).

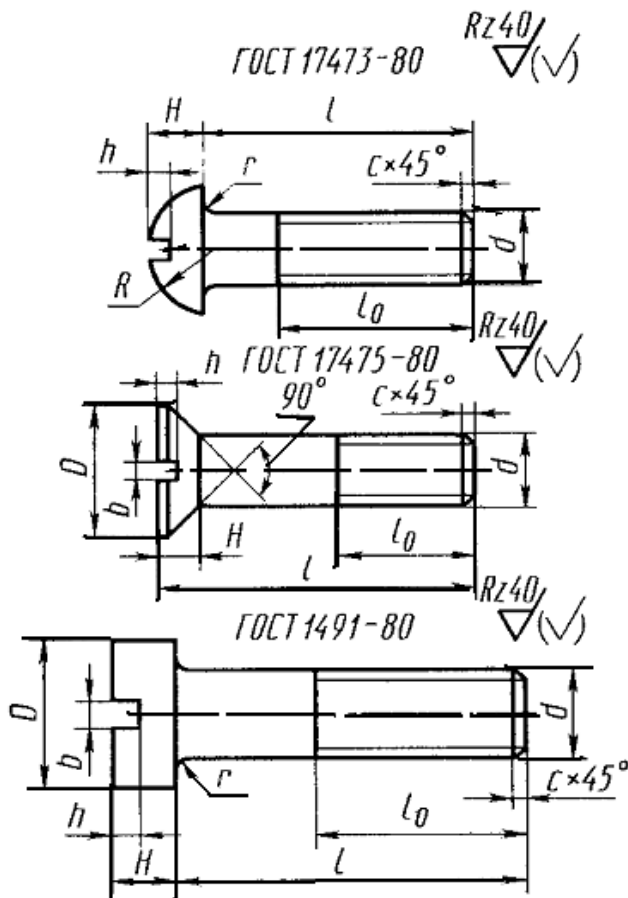


Рис. 236

Винты обозначаются: Винт **2М 20x50 36** ГОСТ 1491-80.

Читается: исполнение 2, резьба метрическая с крупным шагом, диаметр винта 20, длина винта $L=50$, класс прочности 36, ГОСТ 1491-80, винт с цилиндрической головкой. Винты с полукруглой сферической головкой и винты с потайной конической головкой обозначается так: Винт **2 М 12x2836** ГОСТ 17473-80; Винт **2М18x3036** ГОСТ 17475-80.

Для соединения деревянных конструкций применяются винты – шурупы с головками под отвертку и ключ (рис. 237).

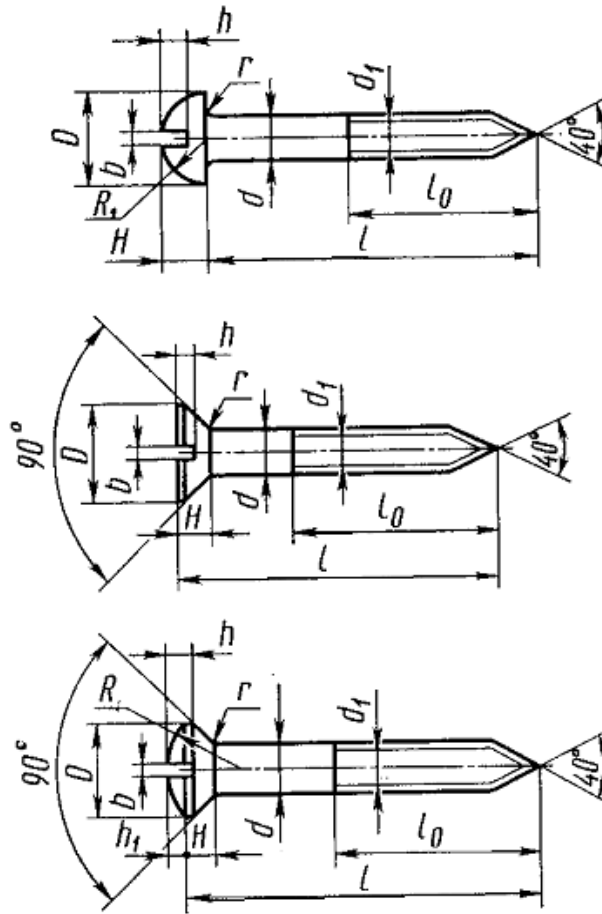


Рис. 237

Вопросы для самопроверки

1. Какими параметрами определяется резьба?
2. В чем разница между шагом и ходом резьбы?
3. По какому признаку классифицируется резьба?
4. Как на чертеже изображается резьба на стержне, в отверстии и в соединении?
5. Какие вы знаете стандартные резьбы? Как условно их обозначают?
6. Какие параметры входят в обозначение резьбы?
7. Как обозначаются резьбы на чертежах?

8. Какие вы знаете стандартные резьбовые изделия?
9. Как изображают болт на чертеже?
10. Что представляет собой шпилька? Каково ее условное обозначение?
11. Какие вы знаете разновидности винтов?
12. Как условно обозначают винты на чертежах?
13. Что такое гайка? Каково условное обозначение гаек?
14. Из каких элементов состоит болтовое соединение?
15. Какая разница между болтовым и шпилечным соединением?
16. Как определить глубину гнезда под шпильку?
17. Какие размеры представляют на чертеже соединение болтового и шпилечного?