

Тема 3. Соединения деталей

План:

1. Виды соединений. Резьбовые изделия и соединения.
2. Другие виды разъемных соединений.
3. Неразъемные соединения.

1. Виды соединений. Резьбовые изделия и соединения.

Разъемные соединения - соединения, которые можно использовать многократно (разъединять и соединять), не деформируя при этом ни соединяемые, ни крепежные детали.

Неразъемные соединения - соединения, которые могут быть разобраны лишь при повреждении хотя бы одной из образующих соединения деталей.

В настоящее время в машиностроении *широкое распространение получили разъемные соединения*: резьбовые, зубчатые (шлицевые), шпоночные, штифтовые, шплинтовые, клиновые, соединения сочленением.

Резьбовые изделия и соединения.

Резьбовыми называют соединения составных частей изделия с применением деталей, имеющих резьбу.

Они наиболее распространены в приборо- и машиностроении.

Резьбовые соединения бывают двух типов:

- соединения с помощью специальных резьбовых крепежных деталей (*болтов, винтов, шпилек, гаек*);
- соединения свинчиванием соединяемых деталей, т.е. резьбы, нанесенной непосредственно на соединяемые детали.

Достоинствами резьбовых соединений являются простота, удобство сборки и разборки, широкая номенклатура, стандартизация и массовый характер производства крепежных резьбовых деталей, взаимозаменяемость, относительно невысокая стоимость и высокая надежность.

Недостатками резьбовых соединений являются наличие концентраций напряжений во впадинах резьбы, что снижает прочность соединений; чувствительность к вибрационным и ударным воздействиям, которые могут привести к самоотвинчиванию и низкая точность взаимоположения соединяемых деталей.

Основным элементом соединения является резьба.

Основные параметры резьбы

ГОСТ 11708-82 устанавливает термины и определения основных понятий для цилиндрических и конических резьб.

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Цилиндрическая резьба - резьба, образованная на цилиндрической поверхности.

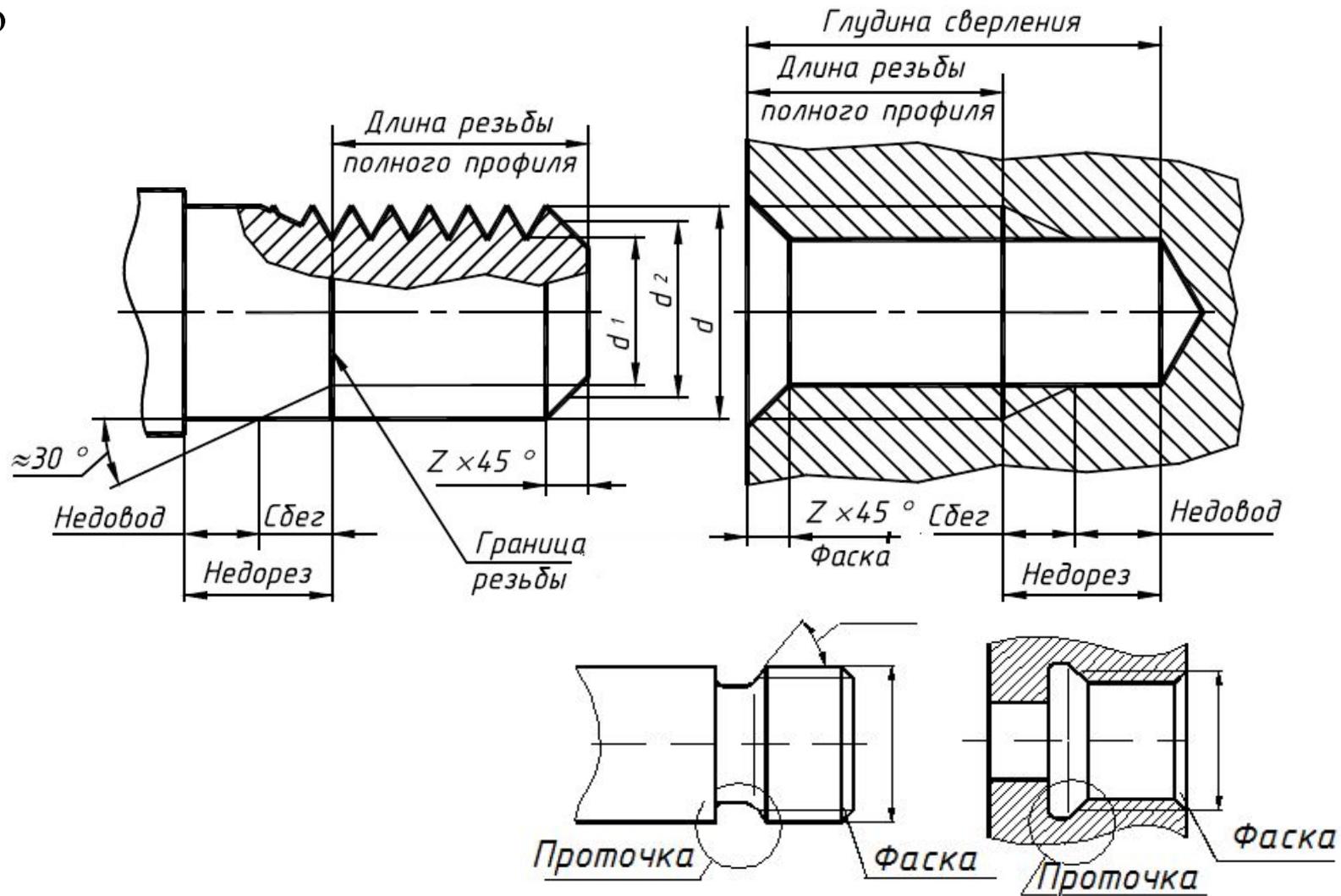
Коническая резьба - резьба, образованная на конической поверхности.

Резьба наружная – резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности.

Резьба внутренняя – резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности.

Профиль резьбы – плоский контур выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения.

Сбег резьбы – участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на которо

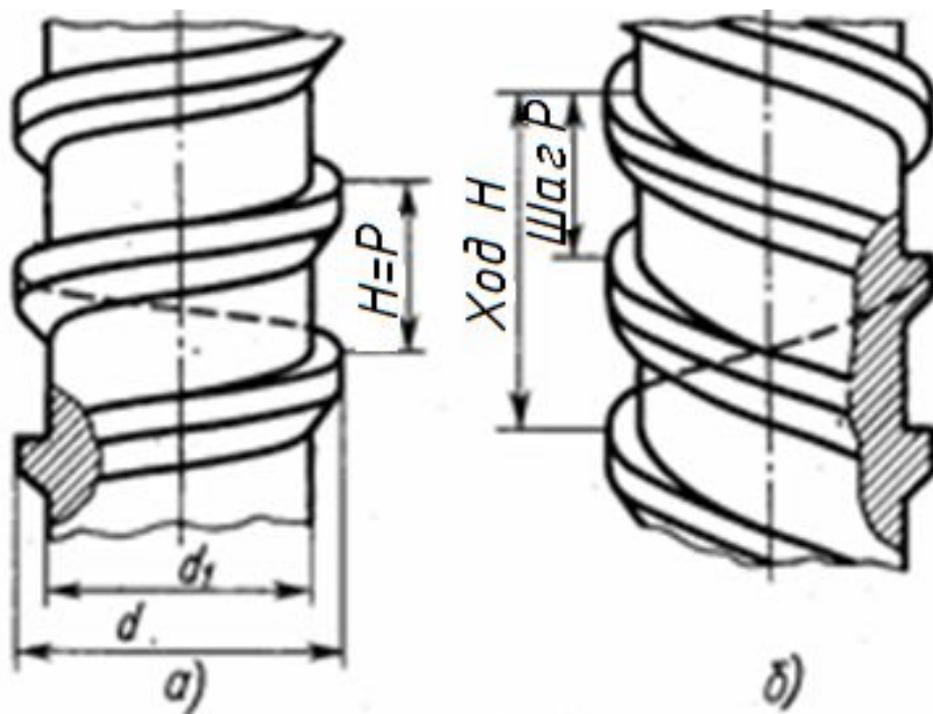


Номинальный диаметр резьбы d – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее образовании.

Шаг резьбы P – расстояние по линии параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных сторон ее профиля, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы.

Ход резьбы – это величина относительного осевого перемещения гайки (винта) за один оборот.

В однозаходной резьбе ход равен шагу ($P_h = P$) (рис.а), в многозаходной – произведению шага P на число заходов Z ($P_h = P Z$) (рис.б).

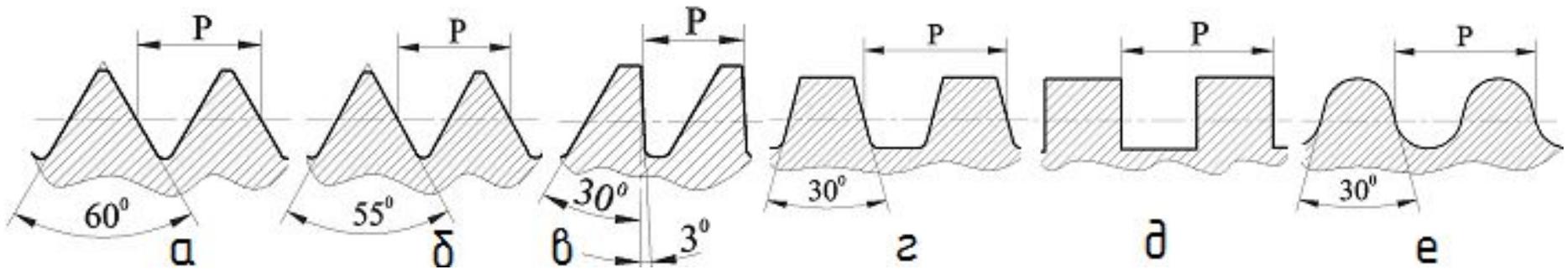


Классификация резьбы

1. По числу заходов. Резьба, образованная одним выступом резьбы, называется *однозаходной* (рис. а), а двумя или более равномерно расположенными выступами – *многозаходной* (рис. б);

2. По направлению. *Левая* - резьба, образованная контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. *Правая* - резьба, образованная контуром, вращающимся по часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

3. По профилю резьбы: треугольная (а-метрическая, б-трубная), трапецеидальная(г), упорная (в), прямоугольная (д) и круглая (е);

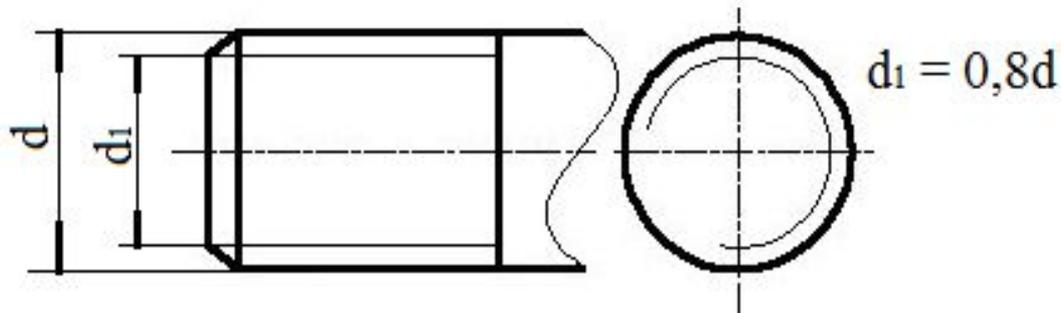


4. По назначению. *Крепежные резьбы* применяют для соединения деталей конструкций машин и механизмов. *Ходовые резьбы* используют для передачи движения.

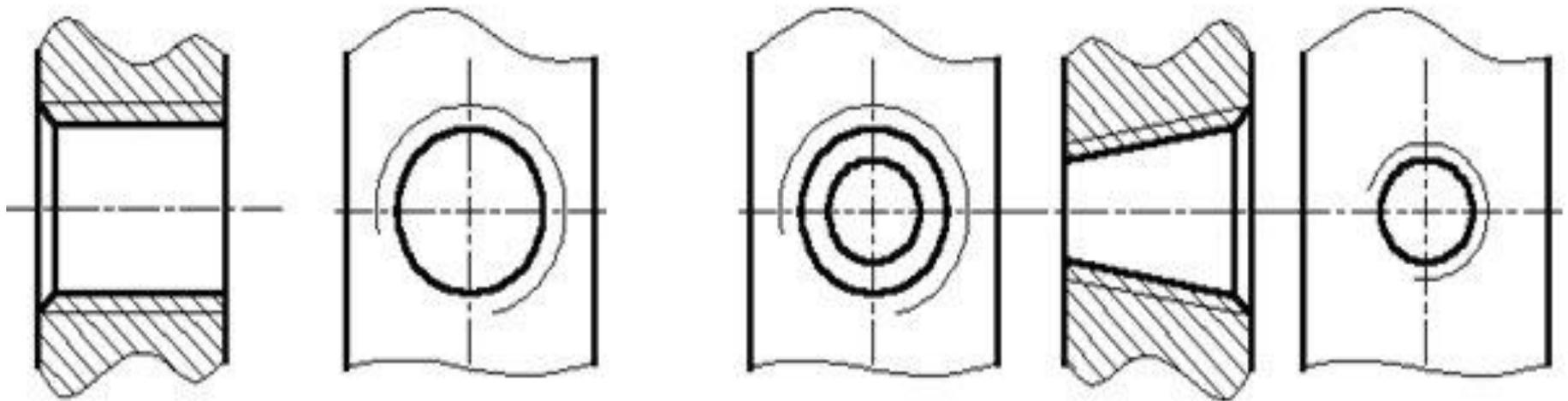
Изображение и обозначение резьбы на чертежах

По ГОСТ 2.311-68:

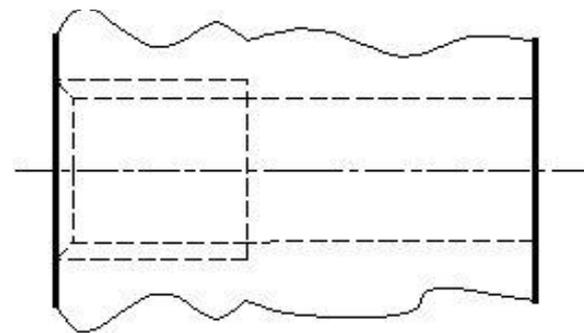
- *резьба на стержне* изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями - по внутреннему.



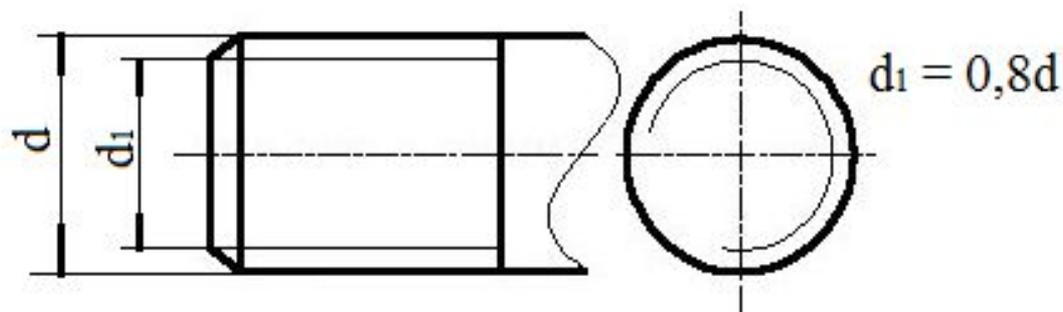
- *резьба в отверстии* – сплошными основными по внутреннему диаметру, а тонкими – по наружному.



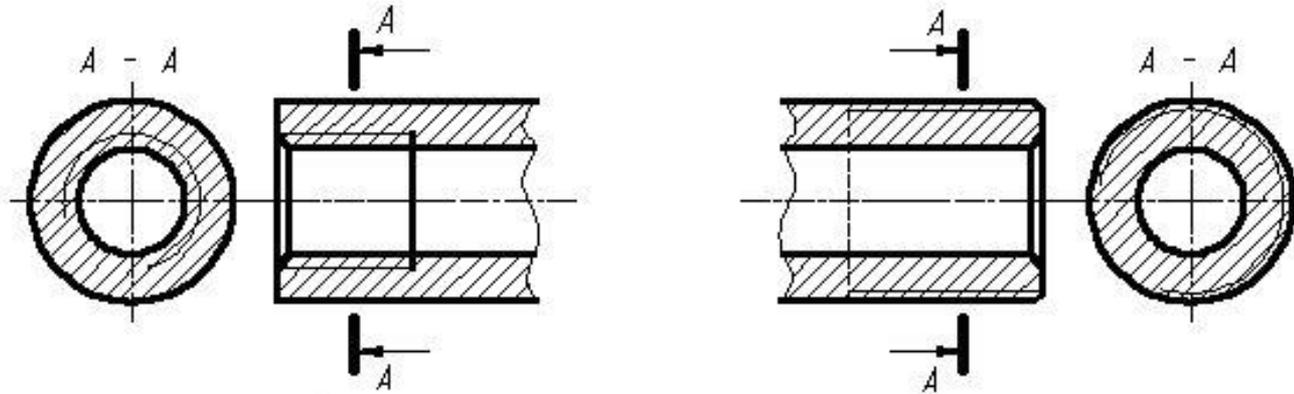
Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру.



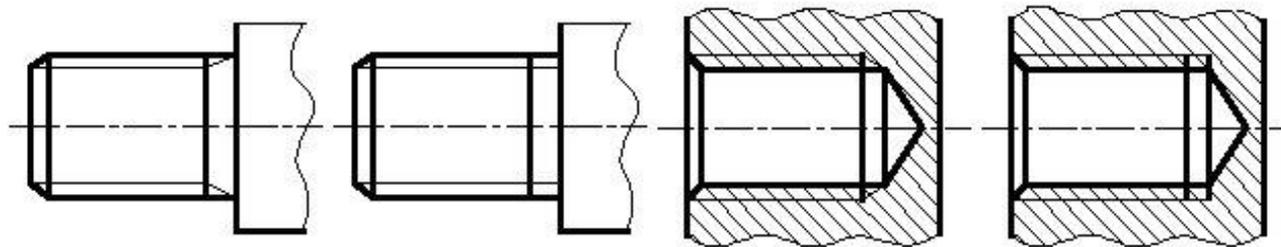
Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбеге).



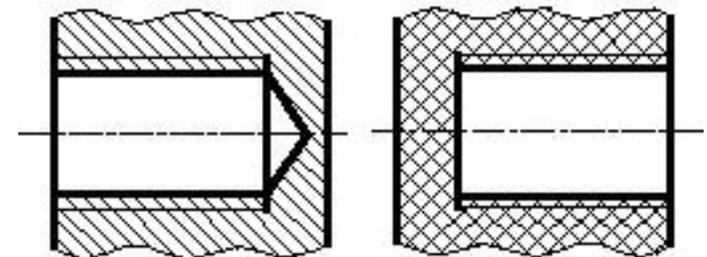
Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии.



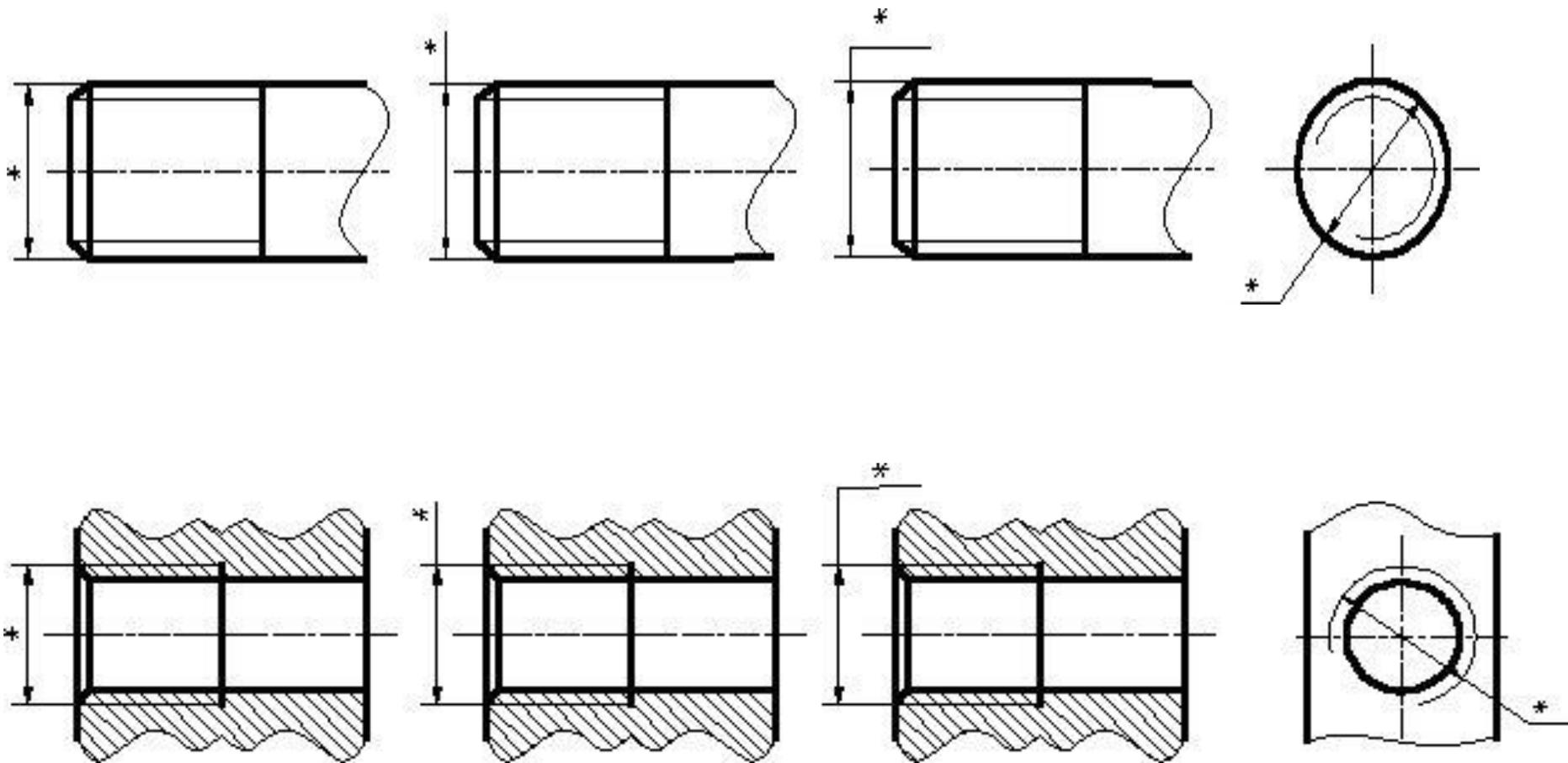
Допускается изображать недорез резьбы



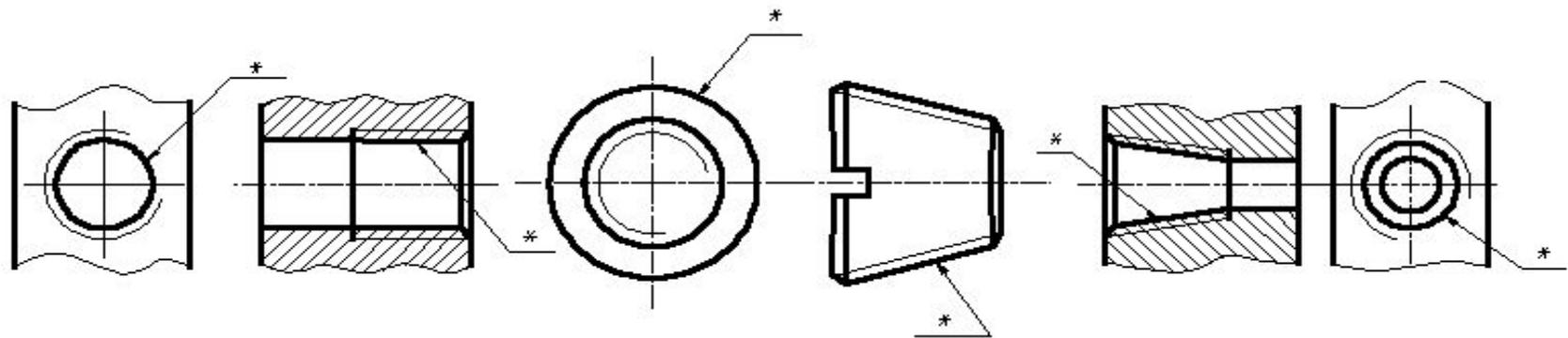
На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать



Обозначение резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры резьбы и относят их для всех видов резьбы, кроме конической и трубной цилиндрической, к наружному диаметру



Обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы наносят на полке с выносной линией, оканчивающейся стрелкой. Размер трубной резьбы задается по внутреннему диаметру трубы, на который рассчитывается пропускная способность (условный диаметр).



Все резьбы, кроме трубной и дюймовой, измеряются в мм.

Буквенные обозначения резьбы:

M– метрическая цилиндрическая,

MK – метрическая коническая;

Tr – трапецеидальная;

S– упорная;

G – трубная цилиндрическая;

R – трубная коническая;

R_c – внутренняя трубная коническая;

R_p – внутренняя трубная цилиндрическая;

Kp – круглая;

Sp-специальная.

Примеры обозначений:

M16– Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, крупным шагом, однозаходная, правая;

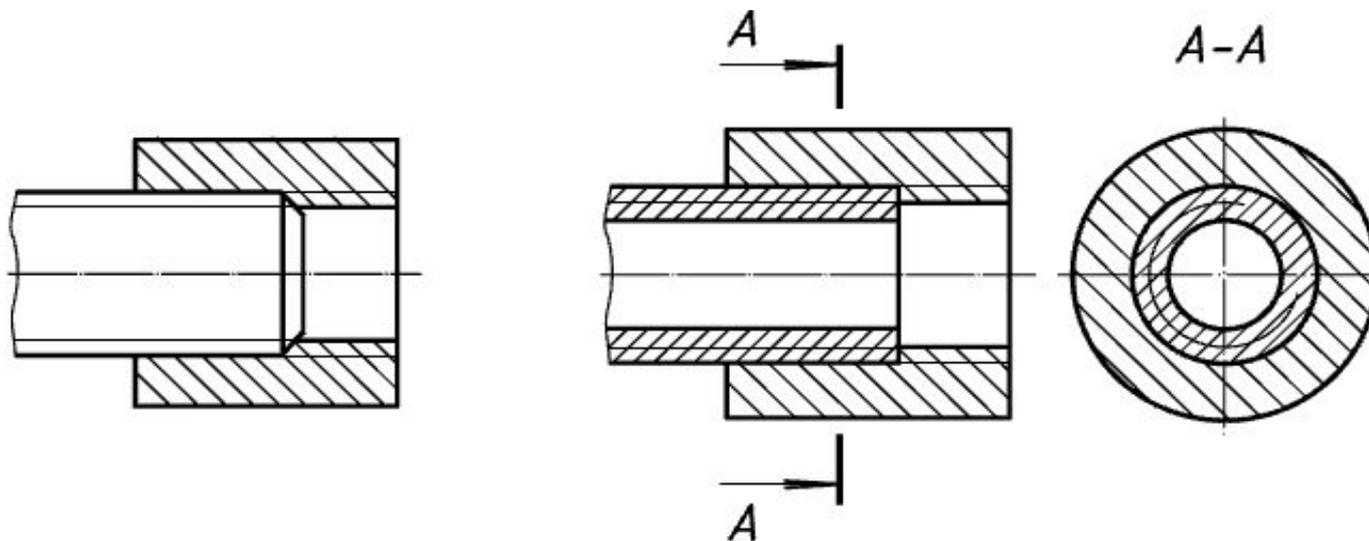
M16X1,5 – Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, мелким шагом 1,5 мм, однозаходная, правая;

M16X 3(P1,5)LH– Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, ходом 3 мм и шагом 1,5 мм, двухзаходная, левая;

$R 1 \frac{3}{4}$ – Коническая наружная резьба размера условного прохода $1 \frac{3}{4}$

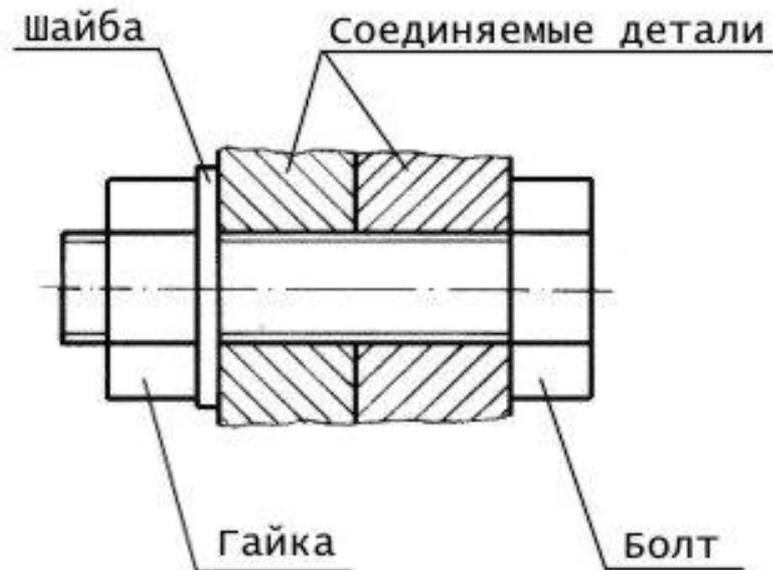
дюйма(это диаметр внутреннего отверстия в трубе), (для внутренней конической вместо R пишется R_c);

При изображении резьбы в соединении деталей резьба стержня всегда перекрывает собой резьбу отверстия.



Соединение деталей болтом

В состав болтового соединения входят: болт, гайка, шайба и соединяемые детали со сквозными цилиндрическими отверстиями.



Болт - металлический стержень с винтовой резьбой на одном конце, а на другом его конце располагается шляпка с шестигранной головкой под гаечный ключ. Главная функция болта обеспечение надёжного скрепления разъёмных соединений или крепления, одного изделия к другому при помощи гайки, которая навинчивается на безшляпный край.

Гайка - деталь различной формы для скрепления чего-нибудь путём навинчивания, обычно многогранная металлическая плашка со сквозным отверстием и винтовой нарезкой в нём.

Шайба – крепежное изделие. Шайба может подкладываться под гайку или головку другого крепежного изделия (болта, винта, шурупа и др.) для создания большей площади опорной поверхности, предотвращения самоотвинчивания крепежной детали, предохраняет поверхность скрепляемых деталей от повреждений.

На рисунке изображено упрощенное болтовое соединение, которое может рассматриваться как простейший сборочный узел.

Длину болта (l) приближенно можно определить по формуле

$$l = A + S + H + K,$$

где A - сумма толщин соединяемых деталей (в данном случае $B_1 + B_2$);

S - толщина шайбы,

H - высота гайки ($0,8 d$),

K - высота выступающей части болта ($0,3d$),

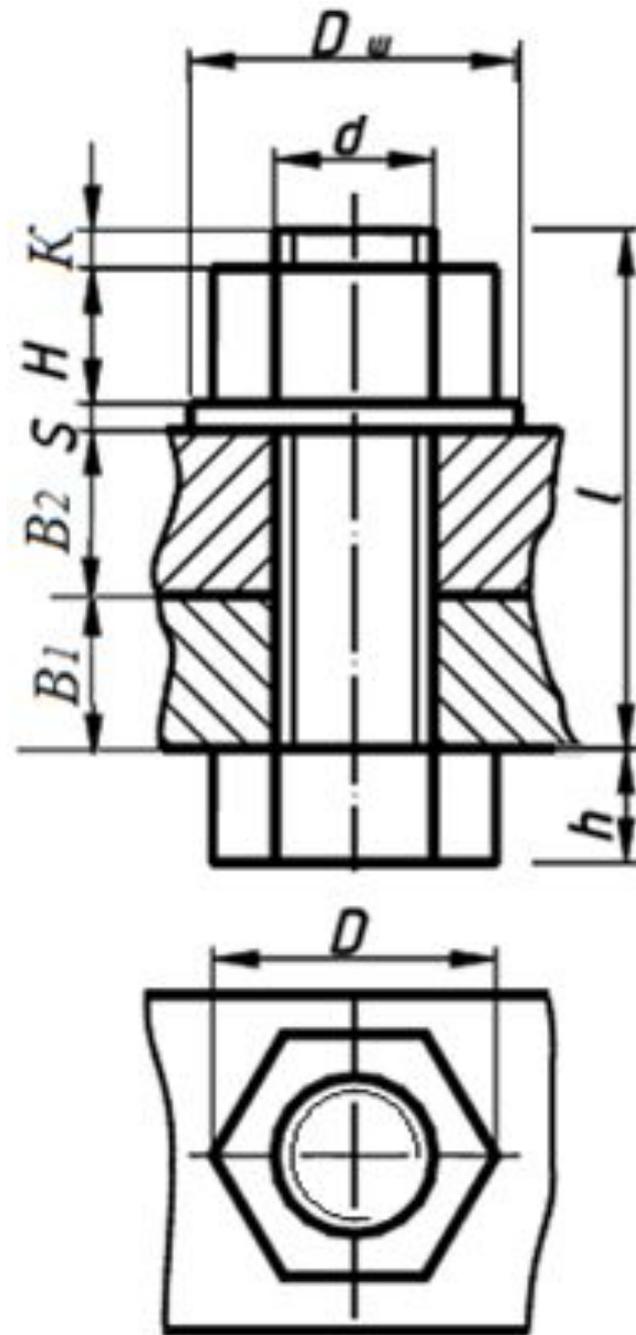
d - диаметр резьбы болта и гайки.

Рассчитанная по формуле длина болта уточняется по ряду длин, установленному ГОСТ 7798-70, из которого следует выбрать значение, ближайшее к расчетному.

$h = 0,7 d$;

$D = 2d$;

$D_{ш} = 2,2 d$;



На сборочных чертежах болтовые соединения изображаются упрощенно или условно.

При упрощенном изображении зазоры между стержнем и отверстием не показывают.

Дуги скругления фасок на головке болта и гайки, а также фаски на стержне, не вычерчивают.

Линию границы резьбы на стержне не показывают, а тонкую линию внутреннего диаметра резьбы проводят по всей длине стержня болта.

Детали составляющие болтовое соединение включают в спецификацию деталей к сборочному чертежу с указанием номера позиции, обозначения и количества.

Соединение шпилькой

Шпильчное соединение состоит из шпильки, гайки и шайбы.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах.

Соединение деталей шпилькой применяется тогда, когда нет места для головки болта или когда одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину. В этом случае экономически нецелесообразно сверлить глубокое отверстие и ставить болт большой длины. Соединение шпилькой уменьшает массу конструкций.

В одной из соединяемых деталей просверливают глухое отверстие – гнездо, которое высверливается на глубину на $0,5d$ больше ввинчиваемого конца шпильки, а затем в гнезде нарезается резьба.

Шпильку резьбовым посадочным концом L_1 завинчивают в отверстие. Затем в присоединяемой детали просверливают отверстие диаметром $(1,05–1,1) d$ и надевают ее на шпильку.

После этого на шпильку надевают шайбу и навинчивают гайку. Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы шпильки.

Упрощения на чертеже аналогичны упрощениям на болтовом соединении.

Длину шпильки определяют по формуле

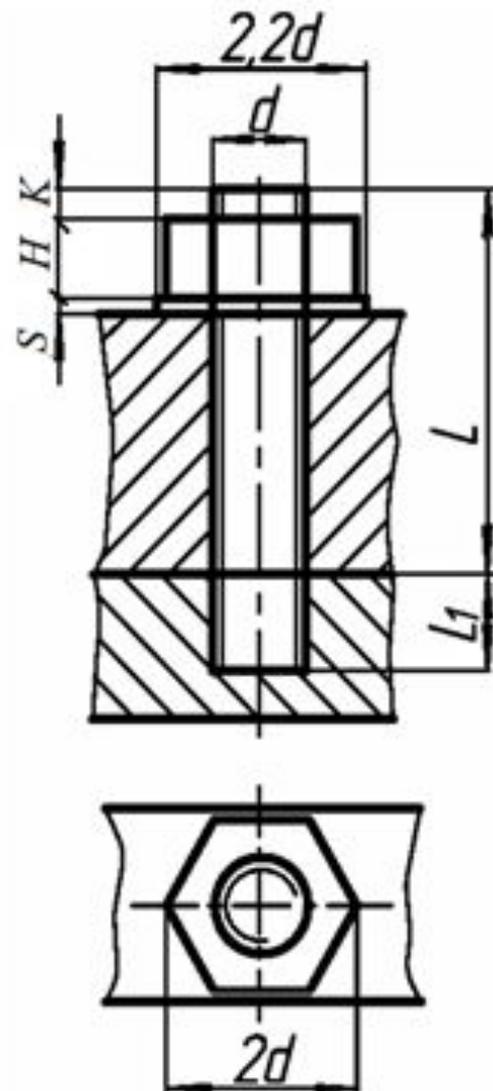
$$l = H_2 + S_{Ш} + H + K,$$

где H_2 — толщина присоединяемой детали;

$S_{Ш}$ — толщина шайбы;

H — высота гайки;

K — длина выступающего конца над гайкой.



Расчетную длину шпильки округляют до стандартного значения.

На чертеже шпилечного соединения линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого резьбового конца шпильки.

Гнездо под шпильку оканчивается конической поверхностью с углом 120° . Нарезать резьбу до конца гнезда практически невозможно, но на сборочных чертежах допускается изображать резьбу на всю глубину гнезда.

На чертеже шпилечного соединения указывают те же размеры, что и на чертеже болтового соединения. Штриховку в резьбовом соединении шпильки с деталью, в которую шпилька ввинчена, в разрезе доводят до сплошной основной линии резьбы на шпильке и в гнезде.

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки L_1 выбирается из таблицы 1 в зависимости от области применения.

ГОСТ на шпильку	Длина посадочного конца шпильки	Материал нижней детали
22032-76	$l_1 = d$	Сталь, бронза, латунь
22034-76	$l_1 = 1,25d$	Ковкий и серый чугун
22038-76	$l_1 = 2d$	Лёгкие сплавы

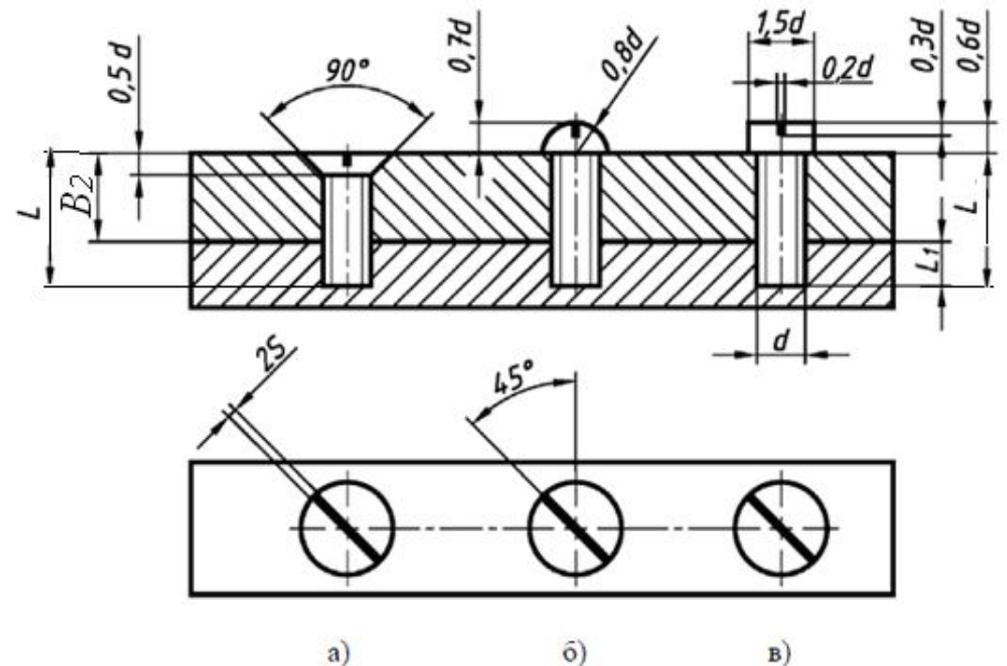
Соединение винтом

Соединение винтом включает соединяемые детали и винт с шайбой.

Винт - стержень со спиральной нарезкой.

Винтовое соединение состоит из самого винта и двух соединяемых деталей. В одной из них просверлено глухое отверстие с резьбой. Винт свободно проходит сквозь отверстие присоединяемой детали и ввинчивается в глухое резьбовое отверстие другой детали, причем, коническая головка винта не должна выступать над поверхностью детали. Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы винта.

Если применяется винт с потайной или полупотайной головкой, то соответствующая сторона отверстия детали должна быть раззенкована под головку винта. В соединениях винтами с потайной головкой и установочными винтами шайбу не ставят.



а) винт с потайной головкой ГОСТ 17475–80; б) винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80; в) винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80

Примеры обозначений крепежных изделий

Болт М6 - 6g x 14.58 ГОСТ 7798-70

Болт исполнения 1 с шестигранной головкой, имеет резьбу метрическую диаметром 6 мм с крупным шагом (шаг не указывается), длина стержня болта (без головки) 14 мм, допуск на размеры резьбы – 6g, предел прочности материала – 58. Изображение болта представлено на рисунке Д.1, а (b – длина резьбы).

Болт 2М8 x 1- 6g x 24.58 ГОСТ 7798-70

Болт исполнения 2 с шестигранной головкой, имеет резьбу метрическую диаметром 8 мм с мелким шагом 1 мм; длина стержня болта (без головки) 24 мм. Цифра 2 перед размером резьбы означает «исполнение 2» – конструкция болта отличается от предыдущего: в стержне болта есть отверстие. Изображение болта – на рисунке Д.1, б (b – длина резьбы).

Винт А М8 – 6g 50.48 ГОСТ 17473-80

Винт класса точности А, метрическая резьба 8 мм, шаг крупный (крупный шаг не указывается), длина винта 50 мм (для накладных головок – без учета головки, для потайных – полная); 48 – характеристика материала. Изображения винтов с накладной и потайной головками – на рисунке Д.1, в, г (b – длина резьбы).

Гайка М16 – 6Н.5 ГОСТ 5915-70

Гайка исполнения 1 с диаметром резьбы 16 мм, с крупным шагом (шаг не указывается), с полем допуска 6Н, класс прочности 5, без покрытия. Изображение гайки приведено на рисунке Д.1, д.

Гайка 2М16 – 6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70

Гайка исполнения 2 с диаметром резьбы 16 мм, с крупным шагом, с полем допуска 6Н, класс прочности 12, из стали марки 40Х, с покрытием типа 01 толщиной 6 мкм. Изображение гайки – на рисунке Д.1, е.

Шпилька М16 - 6g x 50.58 ГОСТ 22032-76

Шпилька с ввинчиваемым концом, второй конец – для гайки и шайбы; резьба метрическая диаметром 16 мм, шаг крупный (не указывается), точность размеров резьбы 6g; длина без учета ввинчиваемого конца 50 мм, предел прочности материала – 58. Изображение шпильки – на рисунке Д.1, ж.

l₁ – ввинчиваемый конец.

Шпилька 2 М16 x 1.5 - 6g x 50.58 ГОСТ 22032-76

То же, но «исполнение 2», резьба с мелким шагом 1.5 мм.

Шпилька М16 х 1,5 - 6g х 85.88 ГОСТ 9066-75

Шпилька для гладких отверстий (фланцевых соединений), оба конца предназначены для гаек и шайб; резьба метрическая диаметром 16 мм с мелким шагом 1,5 мм, точность размеров 6g, указывается полная длина стержня I – 85 мм; предел прочности материала – 88.

Чертеж шпильки показан на рисунке Д.1, и.

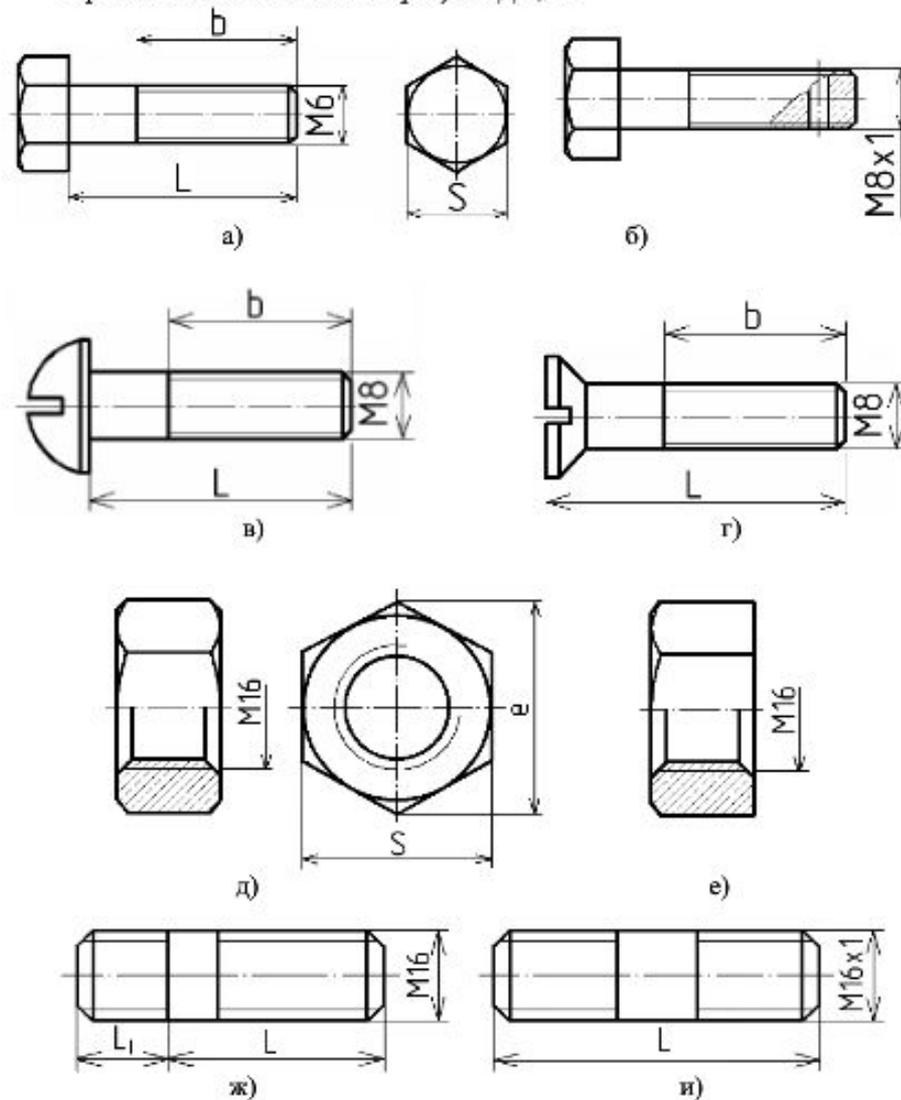


Рис. Д.1. Изображения и обозначения крепежных изделий

На самостоятельное изучение:

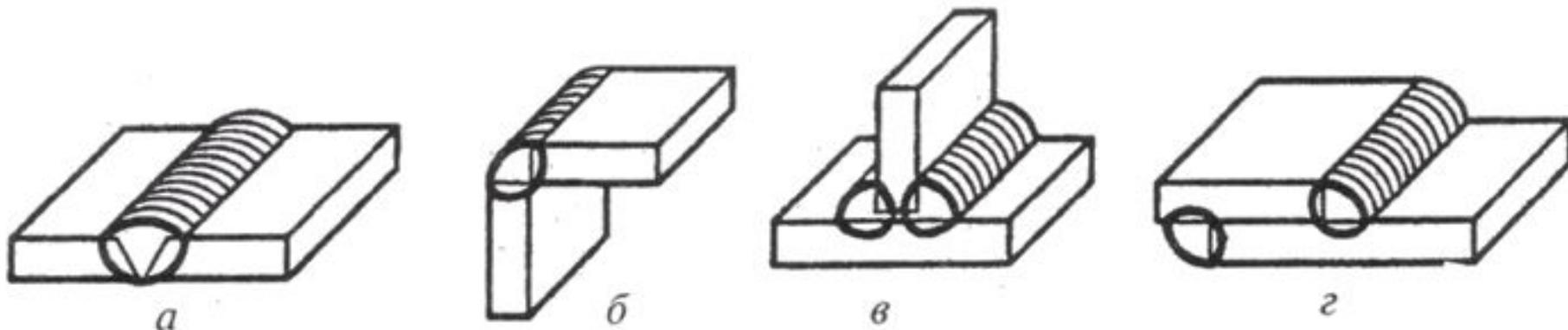
2. Другие виды разъемных соединений.

3. Неразъемные соединения.

Неразъемные соединения могут быть получены сваркой, пайкой, склеиванием, клепкой.

Сварка.

Различают соединения: *стыковое(а)*, *нахлесточное(г)*, *угловое (б)* и *тавровое(в)*, обозначаемые символами *С, Н, У, Т* соответственно.

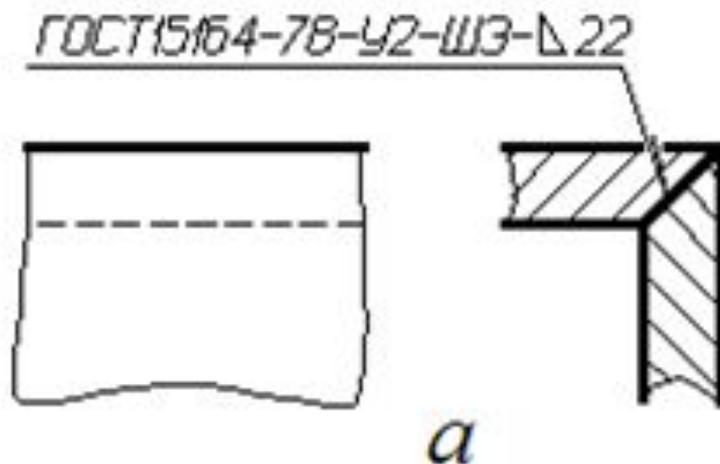


Для их различия к соответствующему буквенному символу добавляется еще цифровое обозначение вида подготовленных кромок: *С1, С2, С3* и т.д.; *У1, У2, У3, ...*; *Н1, Н2, Н3, ...*; *Т1, Т2, Т3...*

Правила обозначения швов сварных соединений:

- выполняемых ручной дуговой сваркой, изложены в ГОСТ 5264–80;
- выполняемых сваркой под флюсом – в ГОСТ 8713–79;
- выполняемых дуговой сваркой в защитном газе – в ГОСТ 14771–76 и т.д.

Согласно ГОСТ 2.312–72, *видимый шов* изображают *сплошной основной линией*, а *невидимый* – *штриховой линией* (рис. а).



Условное обозначение шва наносят или над полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва или одиночной сварной точки с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны, причем на линии выноске делается *односторонняя стрелка*

На самостоятельное изучение:

3. Неразъемные соединения;

- *Пайка. Склеивание.*

- *Клепка.*

