

### 7.5.1.2. Болтовое соединение

Болтовое соединение применяется для скрепления двух и более деталей и представляет собой сборочную единицу, состоящую из скрепляемых деталей, болта, гайки и шайбы .

Болт представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на одном конце и головкой на другом. Существуют различные типы болтов, отличающиеся друг от друга по форме головки, шагу резьбы и исполнению. За длину болта принимают расстояние от опорной плоскости головки болта до торца стержня.

Гайка имеет резьбовое отверстие для навинчивания на стержень болта или шпильки с такой же резьбой. Чаще всего применяют шестигранные гайки двух исполнений: исполнение 1 – с двумя коническими фасками по наружной поверхности, исполнение 2 – с одной фаской.

Шайбы подкладывают под гайки или под головки болтов и винтов для предохранения поверхности соединяемых деталей от повреждения и самоотвинчивания гаек.

Болтовое соединение рассчитывается и вычерчивается по приводимым формулам в соответствии с чертежом (рис. 51).

Исходными данными для вычерчивания болтового соединения являются величина наружного диаметра резьбы  $d$  и толщины соединяемых деталей  $b_1$  и  $b_2$  в миллиметрах.

Длина болта  $l_{\text{расч}}$  подсчитывается по формуле

$$l_{\text{расч}} = b_1 + b_2 + S + H + K,$$

где  $b_1$ ,  $b_2$  – толщины соединяемых деталей;

$S$  – толщина шайбы;

$H$  – высота гайки;

$K$  – запас резьбы на выходе из гайки.

Например, для болта с резьбой М30 при толщинах соединяемых деталей  $b_1 = 28$  и  $b_2 = 20$

$$l_{\text{расч}} = 28 + 20 + 4,5 + 24 + 12 = 88,5.$$

Обычно эту величину сравнивают со стандартными длинами болтов по ГОСТ 7798-70 и выбирают длину болта 90, как ближайшую большую к подсчитанной величине. Длины болтов более 40 мм кратны 5.

Длину нарезанной части стержня болта  $l_0$  условно принимают равной  $2d$  .

#### Порядок вычерчивания болтового соединения

1. На плоскости, перпендикулярной оси болта, строят вспомогательную окружность радиусом  $D/2$  ( $D = 2d$ ) и вписывают в неё правильный шестиугольник.

2. Вписывают окружность, касательную к сторонам шестиугольника, которая, пересекаясь с осью симметрии, определяет проекции точек 1 и 2. Проводят на этой же плоскости окружность заданного диаметра  $d$  и  $3/4$  дуги окружности, соответствующую внутреннему диаметру резьбы болта  $d_1 = 0,85d$ . Там же проводят окружность, соответствующую наружному диаметру шайбы  $D_w = 2,2d$ . 3. Строят фронтальный разрез и вид слева, исходя из следующего: высота головки болта  $h = 0,7d$ , высота гайки  $H = 0,8d$ , радиус дуг для средней грани гайки и головки болта  $R = 1,5d$  .

Для определения радиуса  $r$  дуг боковых граней необходимо продолжить дуги средней грани до их пересечения с крайними ребрами боковых граней и провести линию, перпендикулярную к оси болта, до пересечения ее с линией, делящей боковую грань пополам.

4. Определяют на главном виде проекции 1' точек 1 (на гайке и головке болта) под углом  $30^\circ$ , через точки 1 проводят фронтальные проекции контура фаски.

Радиус скругления гайки и головки болта на виде слева  $R_I = d$ .

Болт, гайка и шайба, попадающие в продольный разрез плоскостью, проходящей через ось болта, условно изображаются неразрезанными.

Соединяемые детали в разрезе штрихуются в разные стороны. Плотность (частота) и направление штриховки для одной и той же детали должны быть одинаковыми на всех изображениях.

### Примеры условного обозначения крепежных деталей на учебных чертежах

1. Болт с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, длиной 60 мм с крупным шагом резьбы обозначается так: болт **М 12х60 ГОСТ 7798-70**. То же, с мелким шагом резьбы: болт **М 12х1,25х60 ГОСТ 7798-70**.

2. Гайка с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, исполнения 1 с крупным шагом резьбы: гайка **М 12 ГОСТ 5915-70**. То же, с мелким шагом резьбы, исполнения 2: гайка **2 М 12х1,25 ГОСТ 5915-70**.

3. Шайба круглая, диаметр резьбы стержня болта (шпильки, винта) 20 мм, исполнение 1: шайба **20 ГОСТ 11371-78**.

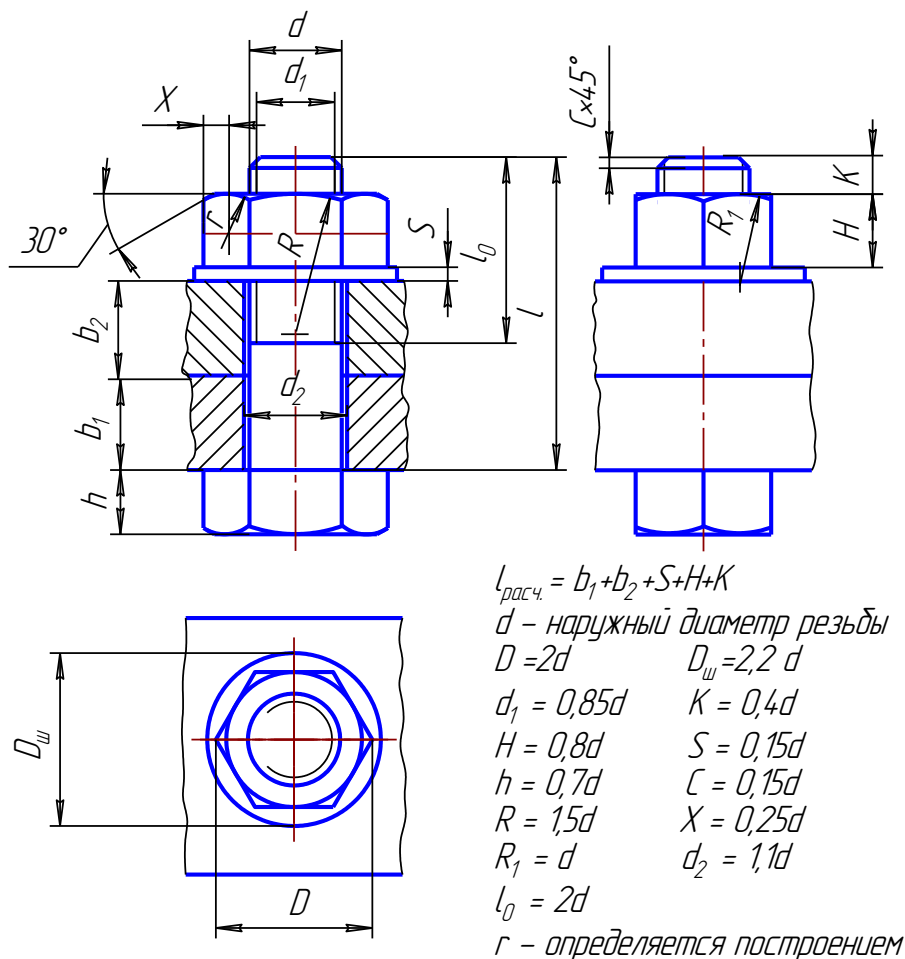


Рис. 51. Болтовое соединение

### 7.5.1.3. Шпильчатое соединение

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах.

В шпильчатое соединение входят: шпилька, гайка, шайба и соединяемые детали. Изображение шпильчатого соединения складывается из изображений вышеперечисленных деталей и выполняется по тем же правилам, что и болтовое соединение (рис.52).

При соединении деталей шпилька одним концом  $l_1$  ввинчивается в резьбовое отверстие детали. Длина ввинчиваемого конца  $l_1$  зависит от материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие:

$l_1 = d$  (сталь, бронза, латунь, сплавы титана), ГОСТ 22032-76;

$l_1 = 1,25d$  (серый и ковкий чугун), ГОСТ 22034-76;

$l_1 = 2d$  (легкие сплавы), ГОСТ 22038-76.

На резьбу гаечного конца  $l_0$  навинчивается гайка.

Длина шпильки  $l$  (без ввинчиваемого конца) определяется аналогично длине болта:  $l_{расч} = b + S + H + K$ ,

где  $b$  – толщина скрепляемой детали,

$S$  – толщина шайбы,

$H$  – высота гайки,

$K$  – запас резьбы на выходе из гайки.

Полученную величину сравнивают со стандартными значениями длин шпилек и выбирают длину, ближайшую к расчетной.

Длину нарезанной части гаечного конца берут равной (см. рис. 52).

$$l_0 = S + H + K + 0,5d$$

Пример упрощенного, условного обозначения шпильки с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, крупным шагом  $P = 2$ , длиной  $l = 120$  мм, ввинчиваемой в стальное резьбовое отверстие: шпилька **М 16x120 ГОСТ 22032-76**.

То же, с мелким шагом  $p = 1,5$  мм: шпилька **М 16x1,5x120 ГОСТ 22032-76**.

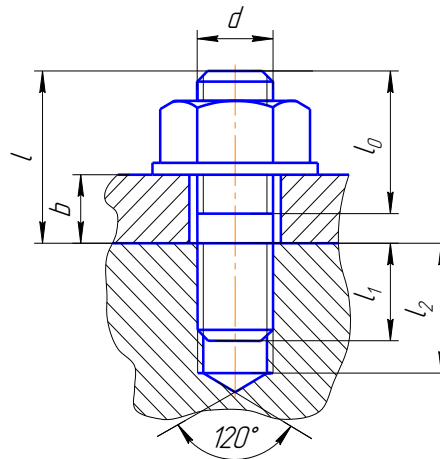


Рис.52. Элементы шпилечного соединения

#### 7.5.1.4. Винтовое соединение

Винтовое соединение аналогично соединению шпилькой: винт завинчивается в одну из скрепляемых деталей (рис.52).

На учебных чертежах рекомендуется вычерчивать соединения по размерам, определяемым в зависимости от наружного диаметра резьбы  $d$ .

$l$  – длина винта;  $l = b + l_1$ ;

$l_1$  – длина ввинчиваемого резьбового конца;  $l_1 = 2d$ ;

$l_0$  – длина нарезанной части винта;  $l_0 = 2d$ .

Наибольшее распространение в машиностроении имеют крепежные винты для металлов, которые изготавливают с цилиндрической - ГОСТ 1491-80 (рис.53а), полукруглой - ГОСТ 17473-80 (рис.53б) и потайной ГОСТ 17475-80 (рис.53в) головками.

#### Примеры условных обозначений винтов

1. Винт с цилиндрической головкой, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы мелкий 1,5 мм, длина винта 80 мм ( $l$  – длина винта без головки), ГОСТ 1491-80: **винт М20x1,5x80 ГОСТ 1491-80**.

2. Винт с потайной головкой, диаметр резьбы 12 мм, шаг резьбы крупный, длина винта 50 мм (для винтов с потайной головкой длина включает длину стержня и высоту головки), ГОСТ 17475-80: **винт М 12х50 ГОСТ 17475-80.**

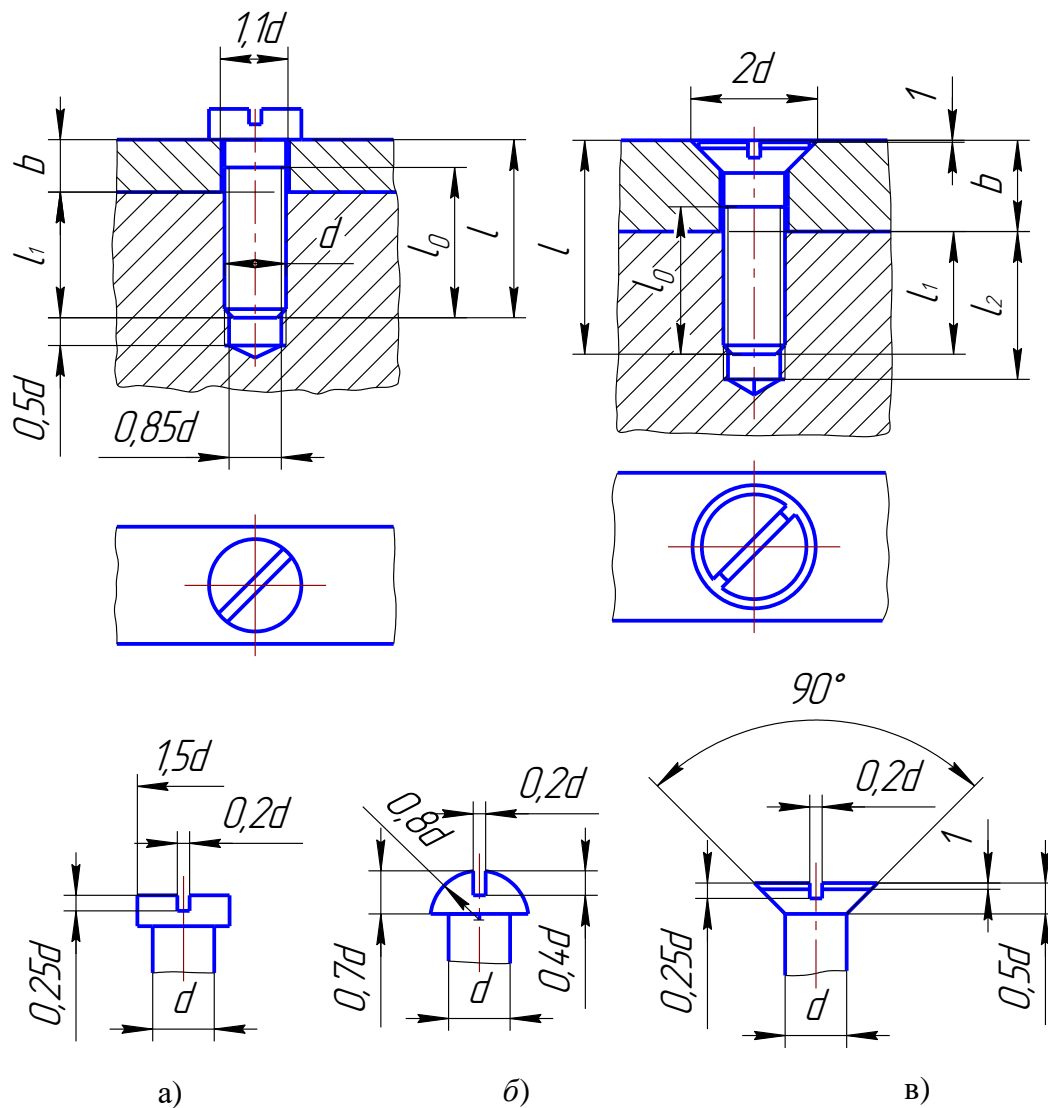


Рис. 53. Винтовое соединение