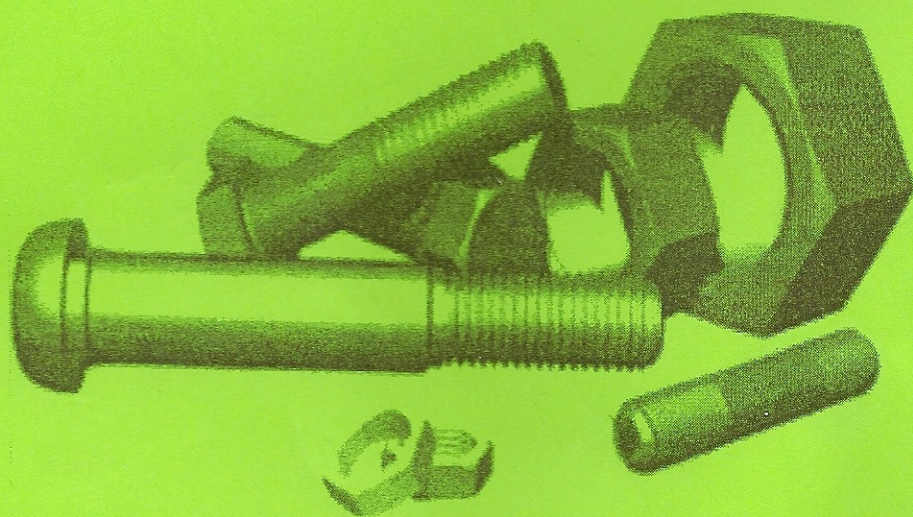


А.И. Андреев-Твердов,
Т.В. Кузнецова

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЕСА»

А. И. Андреев-Твердов, Т. В. Кузнецова

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебно-методического пособия
для студентов специальностей 150405, 190603, 220201, 250403

2-е издание



Москва

Издательство Московского государственного университета леса
2008

УДК 744

А65

Разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г. для специальностей 150405, 190603, 220201, 250403

Рецензенты: профессор В. Г. Бондарь, кафедра станков и инструментов;
профессор Н. Н. Алексахин, факультет технологии и предприятий Московского государственного гуманитарного института им. М. А. Шолохова

Работа подготовлена на кафедре
начертательной геометрии и черчения

Андреев-Твердов, А. И.

А65 Резьбовые соединения : учеб.-методич. пособие / А. И. Андреев-Твердов, Т. В. Кузнецова. – 2-е изд. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 47 с.

Пособие содержит необходимые сведения о параметрах, типах резьб, крепежных изделий и резьбовых соединений для выполнения индивидуального задания по инженерной графике (У4).

УДК 744

Учебное издание

Андреев-Твердов Андрей Игоревич
Кузнецова Татьяна Васильевна

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Редактор И. И. Кожемяко

По тематическому плану внутривузовских изданий учебной литературы на 2008 г.

Подписано в печать 20.02.2008. Формат 60×90 1/8. Бумага 80 г/м².
Ризография. Усл. печ. л. 3,0. Тираж 500 экз. Заказ № 69.

Издательство Московского государственного университета леса, 141005, Мытищи-5,
Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
E-mail: izdat@mgul.ac.ru

По вопросам приобретения литературы издательства ГОУ ВПО МГУЛ
обращаться в отдел реализации.
Телефон: (498) 687-37-14.

© А. И. Андреев-Твердов,
Т. В. Кузнецова, 2007
© ГОУ ВПО МГУЛ, 2008

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Представленные ниже указания являются методической базой для выполнения задания У4 "Резьбовые соединения".

Цель задания : 1) приобретение студентами знаний о видах резьб, их конструкции и области применения;

2) изучение правил изображения резьб и резьбовых соединений на чертежах, устанавливаемых соответствующими стандартами;

3) овладение приемами и навыками изображения резьбы на детали и в сборке;

4) ознакомление с основными видами крепежных изделий и правилами их изображения на чертеже;

5) приобретение навыков пользования нормативной и технической литературой, регламентирующей: правила выполнения чертежей резьбовых соединений, параметры крепежных изделий, элементы конструкций резьб.

Студенты дневного отделения выполняют задание в объеме, зависящем от специальности.

Содержание задания:

1) изучить термины и определения основных понятий о цилиндрической и конической резьбах, классификацию резьб, правила изображения резьб и резьбовых соединений на чертежах;

2) перерисовать в тетрадь и заполнить для изделий своего варианта таблицы 2, 3, 4 параметрами болта, гайки и шпильки;

3) составить обозначения болта, гайки и шпильки;

4) построить на чертеже:

а) главный вид и вид слева болта;

б) главный вид с разрезом и вид слева гайки;

в) главный вид и вид слева шпильки;

г) главный вид и вид сверху гнезда сверленного;

д) главный вид и вид сверху гнезда резьбового под шпильку

е) упрощенное изображение соединения болтом в трех видах

ж) упрощенное изображение соединения шпилькой в одном виде;

з) упрощенное изображение соединения шурупом в двух видах;

- и) упрощенное изображение соединения винтом в двух видах;
- к) главный вид и разрез трубного соединения;
- л) условные изображения соединения болтом и шпилькой.

Студенты специальностей ЛМ, ДМ, и СЭ на формате А2 выполняют задания а - ж, к, л. Студенты специальности ДО на формате А3 выполняют задания а - в, д - з. Студенты специальности ЛИ, АП, ХТ на формате А3 выполняют задания а - в, д - ж. Студенты специальностей ВТ, УТ выполняют задания а - в, д - ж, и на формате А3. Студенты специальности ЛХ выполняют эскизы в тетради заданий а - в, д, е;

5) оформить чертеж, нанести обозначения крепежных деталей, наименования изображений, размеры.

Студенты заочной формы обучения выполняют задание "Резьбовые соединения" в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических указаниях для студентов-заочников.

Государственные стандарты периодически дорабатываются, в них вносят те или иные изменения. При работе над заданием студенты должны руководствоваться требованиями государственных стандартов (далее по тексту ГОСТ) с учетом изменений их в последней редакции.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Под соединением понимают способ связи составных частей изделия в единую конструкцию. Примерная классификация соединений представлена на рис.1.

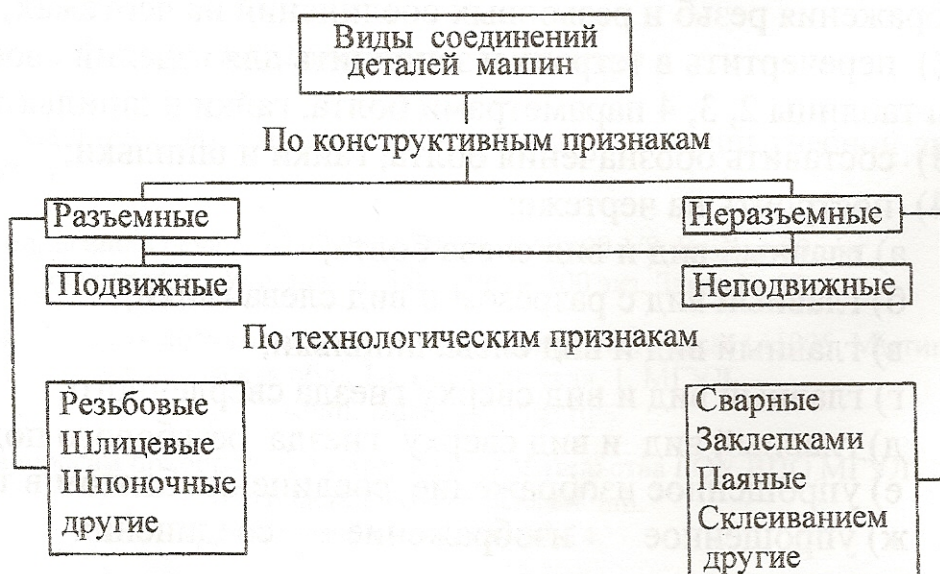


Рис.1. Виды соединений деталей машин

Разъемными называют соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения их составных частей. Соединения, в которых не предусмотрена возможность их разборки и, следовательно, которые нельзя демонтировать без повреждения составных частей, называют неразъемными.

Подвижными называют соединения, обеспечивающие функционально обусловленное взаимное перемещение составных частей изделия. В противном случае соединение неподвижное.

Из разъемных соединений в технике наиболее широко применяют резьбовые соединения. К ним относят: болтовые, шпилечные, винтовые, трубные соединения, винтовые передачи и т.д. Резьбовые соединения подразделяют на крепежные (неподвижные) и ходовые (подвижные).

3. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области цилиндрической и конической резьбы устанавливает ГОСТ 11708-82 "Резьба. Термины и определения".

РЕЗЬБОЙ называют поверхность, образованную винтовым движением плоского профиля.

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА - это резьба, образованная на боковой поверхности прямого кругового цилиндра (рис.2).

КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА - это резьба, образованная на боковой поверхности прямого кругового конуса.

НАРУЖНАЯ РЕЗЬБА - резьба, образованная на наружной поверхности кругового цилиндра или прямого кругового конуса (рис.2).

ВНУТРЕННЯЯ РЕЗЬБА - резьба, образованная на внутренних поверхностях прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

Наружную резьбу нарезают на стержне, внутреннюю - в отверстии.

ВЫСТУП РЕЗЬБЫ - выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы (рис.2).

ВИТОК РЕЗЬБЫ - часть выступа, соответствующая одному полному обороту точек винтовой поверхности резьбы относительно оси резьбы.

ЗАХОД РЕЗЬБЫ - начало выступа резьбы.

ОДНОЗАХОДНАЯ РЕЗЬБА - резьба, образованная одним выступом.

МНОГОЗАХОДНАЯ РЕЗЬБА - резьба, образованная двумя или более выступами с равномерно расположенными заходами. Число заходов равно количеству витков (заходов) видимых с торца резьбы.

ПРАВАЯ РЕЗЬБА - резьба, у которой выступ, вращаясь по часовой стрелке, удаляется вдоль оси от наблюдателя (рис.2).

ЛЕВАЯ РЕЗЬБА - резьба, у которой выступ, вращаясь против часовой стрелки, удаляется вдоль оси от наблюдателя.

РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ - соединение двух деталей с помощью резьбы, в котором одна из деталей имеет наружную резьбу, а другая - внутреннюю.

КАНАВКА РЕЗЬБЫ - пространство, заключенное между выступами резьбы (рис.2).

ПРОФИЛЬ РЕЗЬБЫ - профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы (рис.2).

ВПАДИНА РЕЗЬБЫ - часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны по дну ее канавки (рис.2).

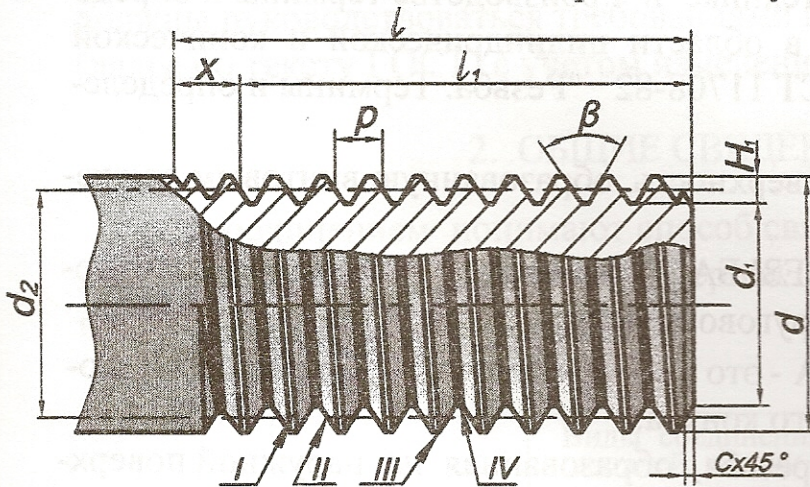


Рис.2 Наружная цилиндрическая резьба и ее параметры:
 I - выступ; II - канавка; III - вершина; IV - впадина;
 l - длина резьбы; l_1 - длина резьбы полного профиля;
 p - шаг резьбы; x - сбеги резьбы; d - наружный диаметр резьбы; d_1 - внутренний диаметр резьбы; d_2 - средний диаметр резьбы; β - угол профиля резьбы;
 H - рабочая высота профиля резьбы; c - высота конической фаски.

ВЕРШИНА РЕЗЬБЫ - часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по верху ее выступа (рис.2).

УГОЛ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ - угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости осевого сечения (рис.2).

ШАГ РЕЗЬБЫ - расстояние по линии, параллель-

ной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы (рис.2).

ХОД РЕЗЬБЫ - расстояние по линии параллельной оси резьбы, меж-

ду любой исходной средней точкой на боковой стороне резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки по винтовой линии на угол 360° . У однозаходной резьбы ход равен шагу.

Для многозаходной резьбы связь между ходом (P_h) и шагом (P) устанавливает зависимость: $P_h = P \cdot n$, где n - число заходов.

ВЫСОТА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ - расстояние между вершиной и впадиной резьбы в плоскости осевого сечения в направлении, перпендикулярном к оси резьбы (рис.2).

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ - диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней цилиндрической резьбы (рис.2).

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ - диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней цилиндрической резьбы (рис.2).

НОМИНАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР РЕЗЬБЫ - диаметр условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР КОНИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ - диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней конической резьбы.

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР КОНИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ - диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, вписанного во впадины наружной или в вершины внутренней конической резьбы.

ДЛИНА РЕЗЬБЫ - длина участка детали, на которой образована резьба, включая сбеги резьбы и фаску (рис.2).

СБЕГ РЕЗЬБЫ - участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль (рис.2).

ДЛИНА СВИНЧИВАНИЯ - длина участка взаимного перекрытия наружной и внутренней резьб в осевом направлении (рис.6).

4. ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПРОФИЛИ И ОБОЗНАЧЕНИЯ РЕЗЬБ

4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В зависимости от формы профиля и других особенностей резьбы разделены на типы: метрическая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, коническая дюймовая, метрическая коническая, круглая (эти резьбы относят к крепежным); трапецеидальная, упорная, прямоуголь-

ная (последние три типа относят к ходовым) и другие.

С целью обеспечения взаимозаменяемости параметры резьб стандартизованы, т.е. их размеры определены дискретными рядами, приведенными в соответствующем стандарте.

Все перечисленные выше типы резьб, за исключением прямоугольной, стандартизованы.

Резьбы различных типов на чертеже изображают одинаково. Поэтому, тип резьбы, а также ее основные (определяющие) параметры указывают специальной надписью, называемой условным обозначением резьбы.

В условное обозначение резьб входит: 1) условное обозначение профиля резьбы (например, М - метрическая); 2) величина наружного (номинального) диаметра в мм; 3) для многозаходных резьб - величина хода в мм; 4) для резьб с мелким шагом - величина шага в мм; 5) поле допуска (включает комплекс требований к номинально допустимому отклонению реальных размеров резьбы на детали от предписанных стандартом). Предпочтительно применять резьбу с полем допуска g_6 для наружной резьбы и H_6 для внутренней резьбы; 6) для левых резьб - направление навивки; 7) для резьб со стандартным профилем, но с нестандартным шагом или диаметром, вначале обозначения вводят символ "Sp".

4.2. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Действительное изображение резьбы весьма трудоемко, поэтому принято условное изображение резьбы на чертеже по правилам изображения устанавливаемым ГОСТ 2.311-68.

Резьбу на стержне (рис. 3) изображают по наружному диаметру сплошной толстой основной линией (см. ГОСТ 2.303-68), а по внутреннему диаметру - сплошной тонкой линией. Сплошную тонкую линию изображают на расстоянии не менее 0.8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы. На видах, где ось резьбы перпендикулярна плоскости чертежа, внутренний диаметр изображают

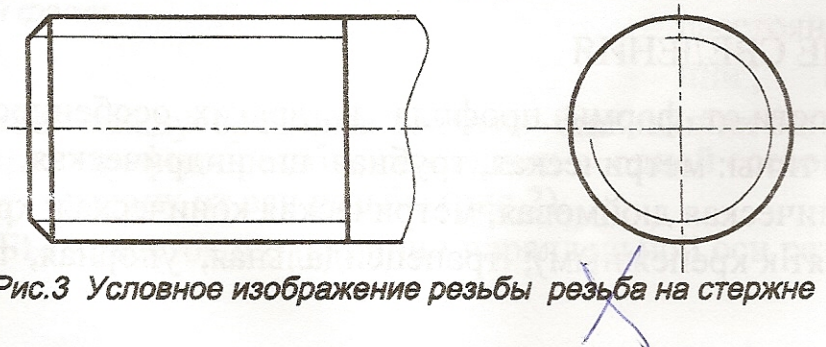


Рис.3 Условное изображение резьбы резьба на стержне

дугой окружности равной $3/4$ ее длины, а наружный диаметр - окружностью. Границу резьбы изображают сплошной толстой основной линией. Ее положение соответствует концу последнего витка полного профиля.

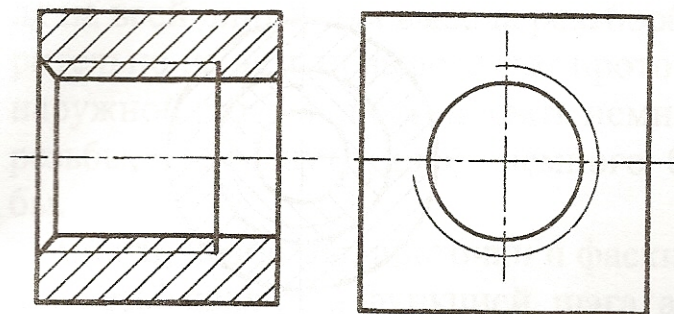


Рис.4 Условное изображение резьбы в отверстии

На видах, где ось резьбы перпендикулярна плоскости чертежа, внутренний диаметр изображают окружностью, а наружный диаметр - дугой окружности равной $3/4$ ее длины.

Штриховку в разрезах доводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии.

Если отверстие с резьбой показано как невидимое (рис. 5), то резьбу следует изображать штриховыми линиями одинаковой толщины.

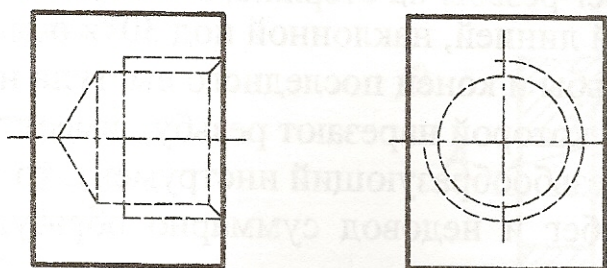


Рис.5. Условное изображение резьбы невидимого контура

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специально конструктивного назначения, в изображении на плоскости, которая перпендикулярна оси резьбы, не показывают.

При изображении резьбового соединения (рис.6) необходимо руководствоваться правилом: на участках взаимного перекрытия резьбы на стержне и в отверстии резьбу показывают как на стержне, участки резьбы только на стержне или только в отверстии изображают так, как это делается при выполнении изображения резьбы на стержне или в отверстии.

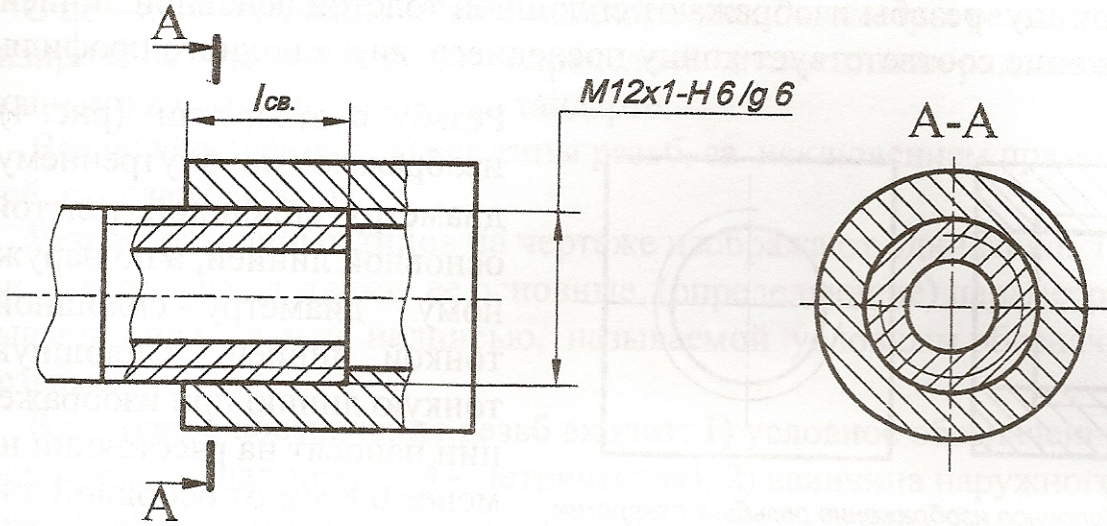


Рис. 6. Изображение резьбового соединения:

4.3. СБЕГИ, НЕДОРЕЗЫ, ПРОТОЧКИ И ФАСКИ

Сбеги, недорезы, проточки и фаски резьбы регламентирует ГОСТ 10549-80.

Образование сбега резьбы вызвано технологией изготовления резьбы. Сбег формируется при отводе резца от детали, участком заходной части метчика и т.п. Сбег резьбы на стержне, в отверстии изображают сплошной тонкой прямой линией, наклонной под 30° к оси резьбы и соединяющей границу резьбы и конец последнего выступа неполного профиля.

Если деталь, на которой нарезают резьбу, имеет упор и невозможно подвести к нему резьбообразующий инструмент, то имеется участок недовада резьбы. Сбег и недовод суммарно образуют недорез резьбы (рис.7).

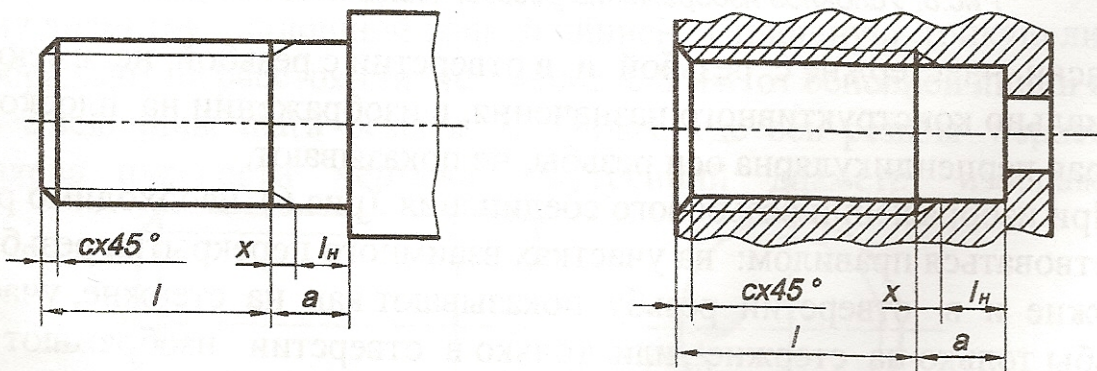


Рис.7. Сбег, фаска, недорез и недовод резьбы:
x - сбег, l_n - недовод, a - недорез, l - длина резьбы.

С целью обеспечения удобства сборки и для предотвращения повреждения торцевых участков в начале резьбы делают коническую фаску.

В тех случаях, когда необходимо изготовить резьбу полного профиля на всей длине, для вывода резьбообразующего инструмента предварительно на детали выполняют проточку (рис.16), диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы, а для внутренней - немного больше наружного диаметра резьбы.

Сбеги, недорезы, проточки и фаски для метрической и трапецеидальной резьб являются функцией шага, а для трубной цилиндрической и трубной конической - диаметра условного прохода.

ГОСТ 10549-80 предусматривает нормальный, короткий и длинный сбеги и недорезы; нормальную и короткую проточки для внутренней метрической резьбы; нормальную и узкую проточки для наружной метрической, наружной и внутренней трубной цилиндрической, трубной конической и трапецеидальной резьб. Тип сбега, недореза или проточки проектировщик выбирает, руководствуясь конструктивной целесообразностью и наличием на предприятии-изготовителе необходимого резьбообразующего инструмента.

Нормальные проточки для наружной и внутренней метрической резьбы показаны на рис. 8.

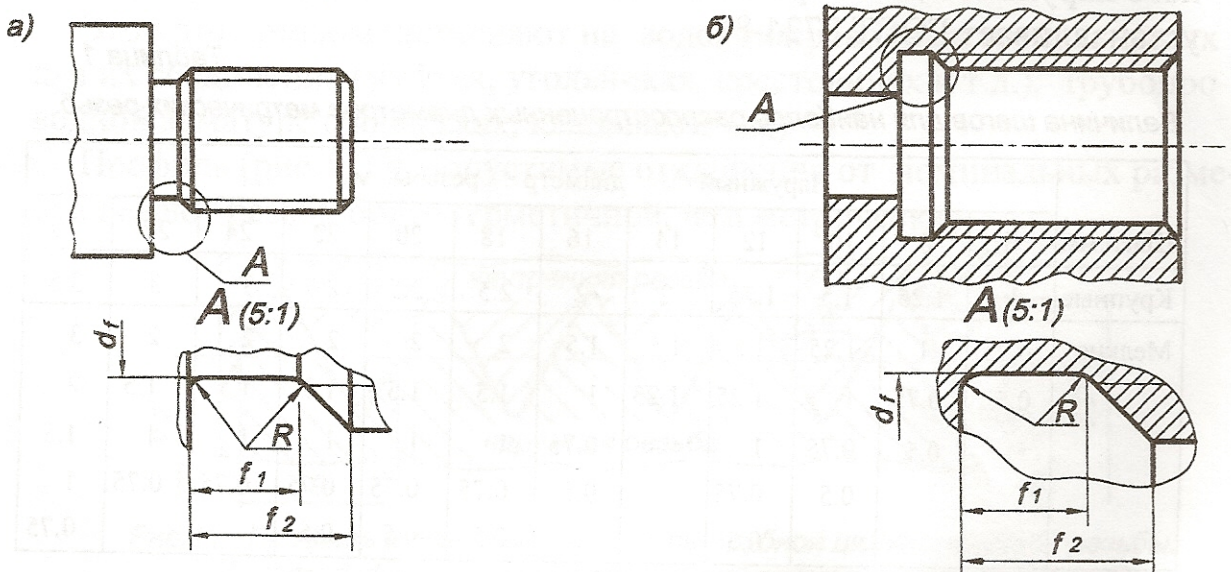


Рис.8. Нормальные проточки метрической резьбы:
а) наружная; б) внутренняя

4.4. МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Этот тип резьбы наиболее широко используют в машиностроении. Ее применяют для резьбового соединения деталей машин и приборов, где необходимо обеспечение прочности соединений и сохранение плотности стыка в процессе длительной эксплуатации.

Профиль резьбы (рис.9) установлен ГОСТ 9150-81, основные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы - ГОСТ 24705-81, диаметры и шаги - ГОСТ 8724-81, степень точности, с которой должна быть изготовлена резьба - ГОСТ 16693-81.



Рис.9. Профиль и основные параметры метрической резьбы:

P - шаг; d, d_1 - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D_1 - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы; H_1 - рабочая высота профиля; d_2 - средний диаметр резьбы.

Метрическую резьбу выполняют с крупным, единственным для данного наружного диаметра резьбы, и мелкими шагами, которых для данного наружного диаметра может быть несколько (табл.1). Их величину устанавливает ГОСТ 8724-81.

Таблица 1

Величина шагов для наиболее распространенных диаметров метрических резьб.

Шаги, мм	Наружный диаметр резьбы, мм											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Крупные	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5
Мелкие	0.75	1	1.25	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2	3
	0.5	0.75	1	1.25	1.25	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
		0.5	0.75	1		0.75	1	1	1	1	1	1.5
			0.5	0.75		0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1
				0.5			0.5	0.5	0.5			0.75

Рассмотрим пример обозначения наружной метрической (М) резьбы номинальным диаметром 24 мм, ходом 3 мм, с мелким шагом 1 мм, левой, с полем допуска - g6; M24x3(P1)LH-g6.

В обозначении не указывают: крупный шаг, ход-однозаходной резьбы, направление навивки для правой резьбы. Например, M20-g8 - метрическая резьба с номинальным диаметром 20 мм, крупным шагом 2.5 мм, полем допуска - g8, правая.

При обозначении внутренней резьбы (резьбы в отверстии) поле допуска отмечается прописной буквой латинского алфавита. Например, M30x3(P 0.75) LH-H7 - внутренняя метрическая резьба, номинальным диаметром 30 мм, ходом 3мм, четырехзаходная, шагом 0.75мм, левая, с полем допуска - H7.

Изображения наружной и внутренней метрических резьб на чертеже с простановкой обозначений показаны на рис.10.

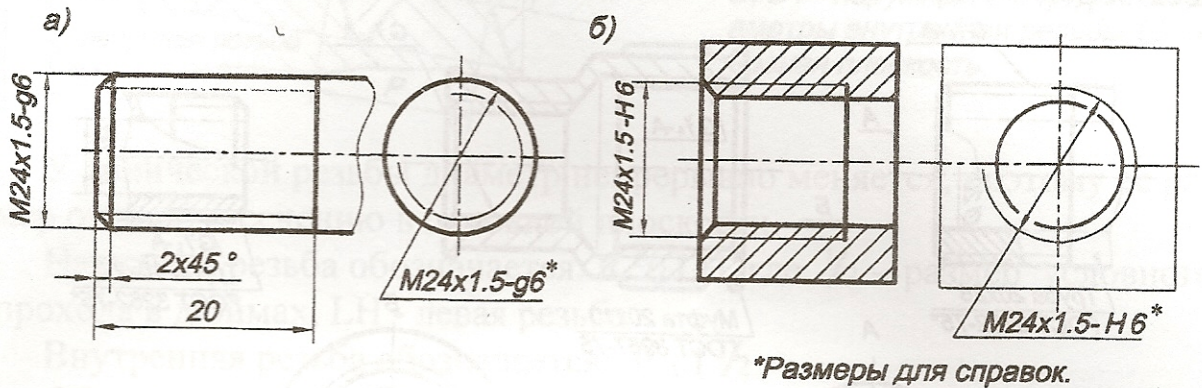


Рис. 10. Изображение и обозначение резьбы: а) наружная резьба, б) внутренняя резьба.

4.5. ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА (ГОСТ 6357-81)

Этот тип резьбы применяют на водогазопроводных трубах, частях для их соединения (муфтах, угольниках, крестовинах и т.д.), трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах и т.д.)

Профиль (рис.11) и допустимые отклонения от номинальных размеров делают резьбу более герметичной, чем метрическая.



Рис. 11. Профиль и основные параметры трубной цилиндрической резьбы: P - шаг; d, d₁ - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D₁ - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы; d₂ - средний диаметр резьбы.

* Дублирование размеров на чертеже недопустимо. На рис.6 обозначения (размеры со *) проставлены, как справочные, с целью ознакомления читателя с правилами простановки обозначений резьб при различных направлениях проецирования.

Трубную резьбу условно обозначают в дюймах (дюйм = 25.4 мм). При этом размер, проставляемый в дюймах, приблизительно равен номинальному внутреннему диаметру трубы, по которому рассчитывают ее пропускную способность.

Обозначение трубной цилиндрической (G) резьбы с диаметром условного прохода около $\frac{3}{8}$ дюйма, левой, классом точности - А, длиной свинчивания - 40: $G \frac{3}{8} LH-A-40$.

Обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии - выноски.

Изображение наружной и внутренней резьбы трубных цилиндрических резьб с простановкой обозначений показаны на рис.12.

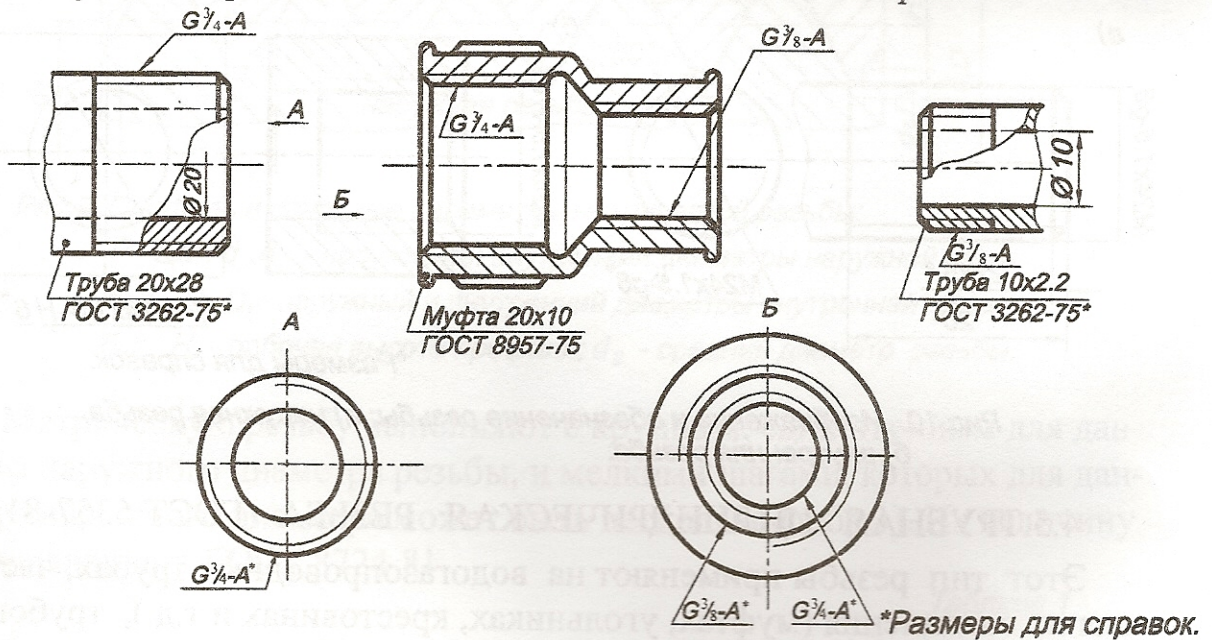


Рис.12. Изображения наружных и внутренних трубных цилиндрических резьб с их обозначением.

Справочные данные о трубной цилиндрической резьбе, наиболее часто применяемые на практике, приведены в табл.2.

Таблица 2
Трубная цилиндрическая резьба (параметры).

Наименование параметров	Размеры					
	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2
Размер в дюймах	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2
Условный проход, мм	9	10	15	20	25	40
Наружный диаметр трубы, мм	13.5	17.0	21.3	26.8	33.3	48.0
Наружный диаметр резьбы, мм	13.16	16.67	20.96	26.44	33.25	47.80

4.6. ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА (ГОСТ 6211-81)

Применяют в соединениях труб при больших давлениях или температуре, когда требуется надежная герметизация.

Профиль трубной конической резьбы представлен на рис.13(наклон осевой линии увеличен с целью улучшения восприятия изображения).

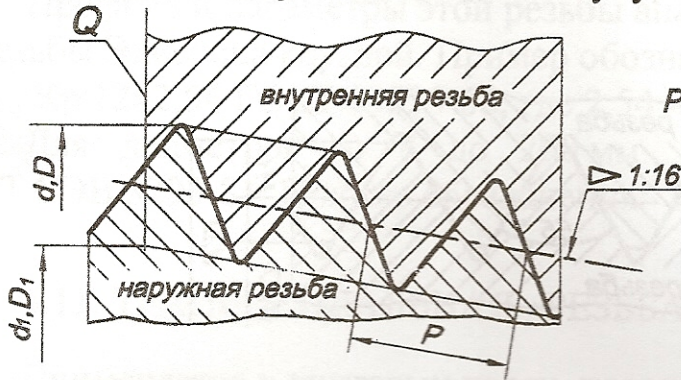


Рис.13. Профиль и основные параметры трубной конической резьбы:

P - шаг; d, d_1 - наружный и внутренний диаметр наружной резьбы; D, D_1 - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы; Q - основная плоскость.

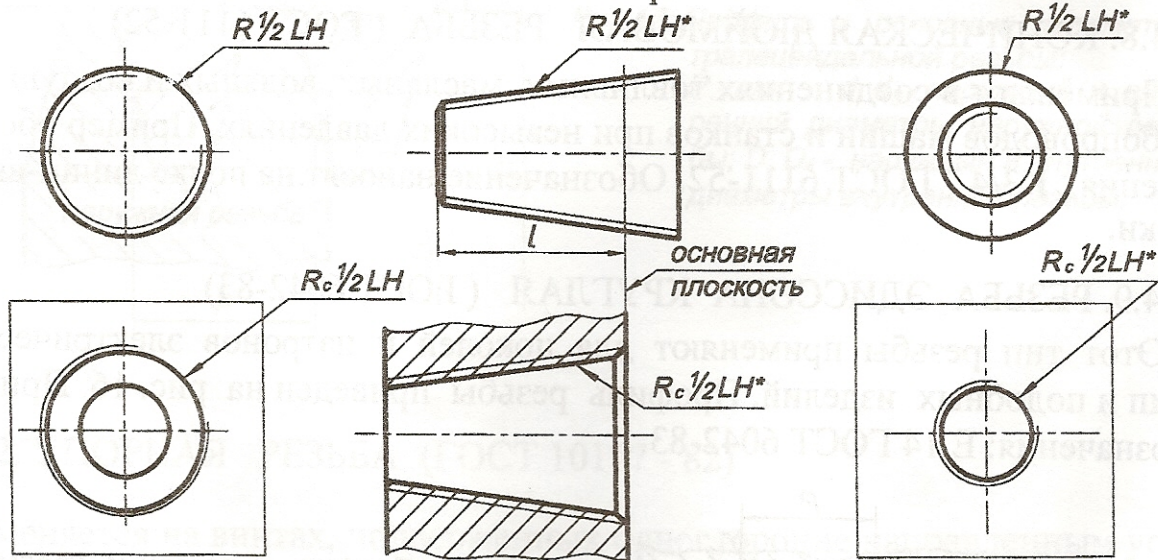
У конической резьбы диаметр непрерывно меняется, поэтому ее размер относят к сечению в основной плоскости.

Наружная резьба обозначается: $R \frac{1}{2} LH$, где $\frac{1}{2}$ - размер условного прохода в дюймах, LH - левая резьба.

Внутренняя резьба обозначается: $R_c 1 \frac{1}{2}$.

Обозначение на чертеже наносят на полке линии - выноски.

Изображения наружной и внутренней трубных конических резьб с простановкой обозначений показаны на рис.14.



*Размеры для справок.

Рис.14. Изображения наружных и внутренних трубных цилиндрических резьб с их обозначением.

4.7. ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА (ОСТ НКТП 1260)

Область применения та же, что и метрической резьбы, но, в основном, на изделиях импортного производства.

Дюймовая резьба обозначается $1 \frac{1}{2}''$, где цифры показывают размер в дюймах равный наружному диаметру резьбы. Профиль дюймовой резьбы показан на рис. 15.



Рис. 15. Профиль и основные параметры дюймовой резьбы:

P - шаг; d, d_1 - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D_1 - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы; H_1 - рабочая высота профиля; d_2 - средний диаметр резьбы.

Условное изображение и нанесение обозначений на чертеже для дюймовой резьбы аналогичны их нанесению на чертежах метрической резьбы (рис. 10).

4.8. КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА (ГОСТ 6111-52)

Применяют в соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков при невысоких давлениях. Пример обозначения: $K3/4''$ ГОСТ 6111-52. Обозначение наносят на полке линии-выноски.

4.9. РЕЗЬБА ЭДИССОНА КРУГЛАЯ (ГОСТ 6042-83)

Этот тип резьбы применяют для цоколей и патронов электрических ламп и подобных изделий. Профиль резьбы приведен на рис. 16. Пример обозначения: $E 14$ ГОСТ 6042-83.

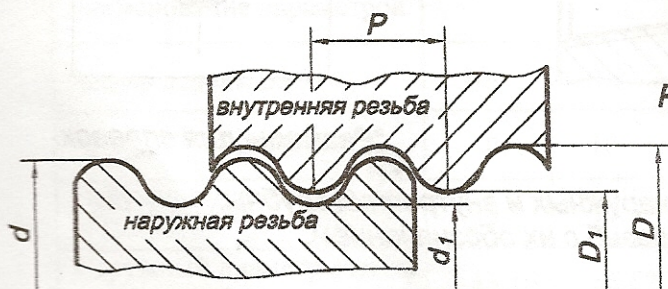


Рис. 16. Профиль и основные параметры резьбы Эдиссона круглой:
 P - шаг; d, d_1 - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D_1 - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы.

4.10. РЕЗЬБА КРУГЛАЯ ДЛЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ (ГОСТ 13536-68)

Ее применяют для шпинделей, вентилях, смесителей, туалетных водопроводных кранов только для диаметра 12мм.

Профиль и параметры этой резьбы аналогичны тем же характеристикам резьбы Эдиссона круглой. Пример обозначения:

Кр 12x2,54 ГОСТ 13536-68, где 2,54 - шаг резьбы в мм.

Для диаметров от 8 до 200 мм применяют резьбу круглую по СТ СЭВ 3293-81. Пример обозначения: Rd 16; Rd 16 LH.

4.11. ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Применяется в винтовых парах, передающих возвратно-поступательное движение. Относится к ходовым резьбам.

Профиль резьбы (рис.17) устанавливает ГОСТ 9484-81; основные размеры ГОСТ 24737-81, ГОСТ 24738-71 и ГОСТ 24739-81.

Пример обозначения: Tr 40x9(P3) - еб, где 40 - номинальный диаметр; 9 - ход в мм; 3 - шаг в мм; еб - класс точности.

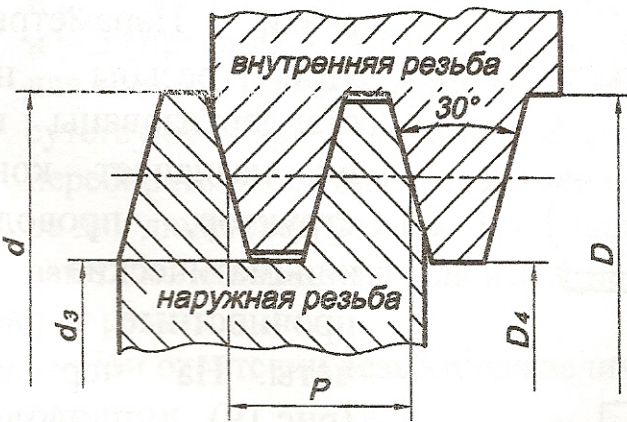


Рис.17. Профиль и основные параметры трапецидальной резьбы:
P - шаг; d, d₃ - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D₄ - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы.

4.12. УПОРНАЯ РЕЗЬБА (ГОСТ 10177 - 82)

Применяется на винтах, подверженных односторонне направленным усилиям, например, в домкратах. Относится к ходовым резьбам.

Пример обозначения: S80x20(P5) LH - H7, где 80-номинальный (наружный) диаметр; 20 - ход в мм; 5 - шаг в мм; четырехзаходная резьба, LH - левая резьба; H7 - поле допуска в отверстии.

Профиль резьбы и основные параметры (рис 18) устанавливает ГОСТ 10177 - 82.

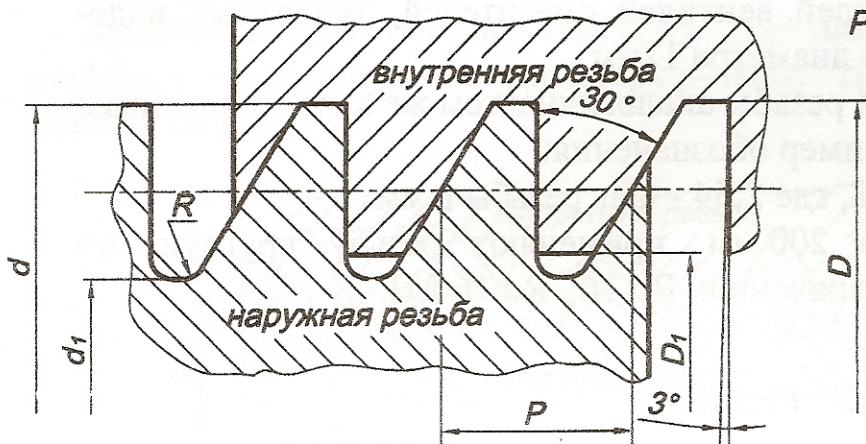
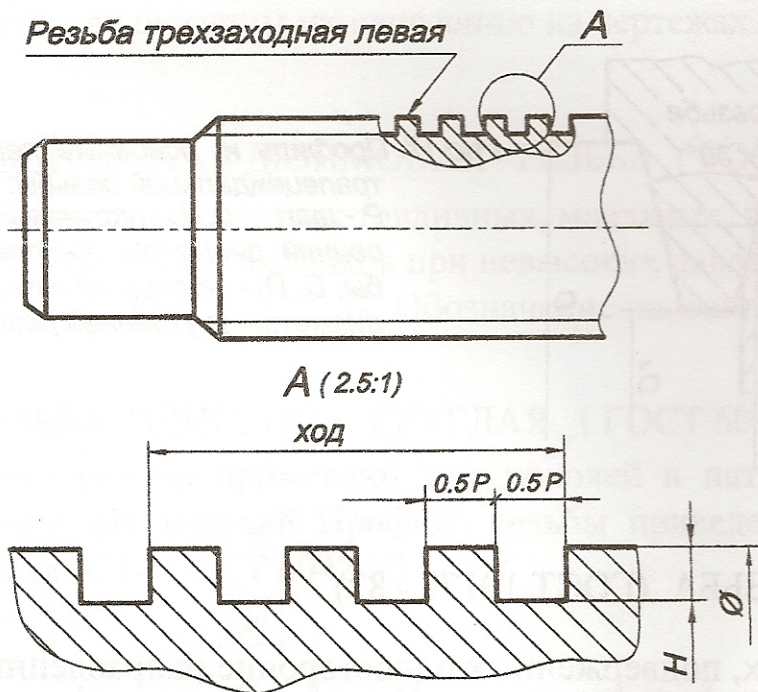


Рис.18. Профиль и основные параметры упорной резьбы: P - шаг; d, d_1 - наружный и внутренний диаметры наружной резьбы; D, D_1 - наружный и внутренний диаметры внутренней резьбы.

4.13. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Применяется в соединениях, где недопустимо самоотвинчивание под



действием нагрузки. Параметры этой резьбы не стандартизованы и их назначает конструктор, проводя кинематические и прочностные расчеты. На чертеже (рис.19) приводят все данные, необходимые для изготовления резьбы.

Рис.19. Прямоугольная резьба (трехзаходная)

5. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЬБЫ

При проведении ремонтных работ часто возникает необходимость замены изношенных деталей с резьбой. В этом случае, нужно выполнить измерение параметров резьбы.

Наружный диаметр резьбы на стержне болта и длину резьбы измеряют штангенциркулем. Далее эти величины уточняют по соответствующему стандарту. Измерение наружного диаметра резьбы в отверстии заменяют определением наружного диаметра резьбы стержня сопряженной детали, или определяют внутренний диаметр резьбы в отверстии, а затем рассчитывают приближенно по зависимости: $d = D_1 + 1.5P$ - где d, D_1 - соответственно, наружный и внутренний диаметры резьбы; P - шаг, с последующим уточнением наружного диаметра и проверкой соответствия внутреннего диаметра по ГОСТ.

При нахождении величины шага метрической резьбы или числа ниток на дюйм для дюймовой резьбы применяют резьбомеры, представляющие собой упорядоченные наборы пластин с маркировкой. Профиль одной стороны каждой из пластин равен профилю определенного шага и этот шаг нанесен в маркировке. Резьбомеры бывают двух видов: для измерения шага метрической резьбы (на корпусе выбито клеймо $M60^\circ$) и для дюймовой (на корпусе выбито клеймо $D55^\circ$). Установление шага и угла профиля резьбы проводят путем подбора пластины резьбомера, для которой при введении ее выступов во впадины резьбы зазоры отсутствуют. При отсутствии достаточного опыта, иногда, приходится перебирать пластины резьбомера для метрической резьбы и резьбомера для дюймовой резьбы. На пластинах дюймового резьбомера указывают число витков на 1 дюйм, а на пластинах метрического резьбомера шаг резьбы в мм.

При отсутствии резьбомера величину шага целесообразно определять расчетом:

$$P = \frac{L}{n_p - 1},$$

где L - расстояние между крайними оттисками;

n_p - число рисок на длине (лучше $= 11$).

Оттиск получают при надавливании резьбой на лист бумаги (рис.20). Вершины витков можно предварительно зачернить мягким карандашом.

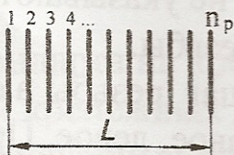


Рис.20. Оттиск резьбы

6. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Крепежные детали весьма разнообразны по форме, точности изготовления, материалу, покрытию, геометрическим характеристикам и другим особенностям. Их подразделяют на детали общего назначения и специальные, применяемые в определенных изделиях или специфических условиях.

С целью обеспечения взаимозаменяемости крепежных деталей по давящее большинство их стандартизировано. При выполнении проектных работ конструктор, после выполнения прочностного расчета, подбирает необходимые по функциональному назначению и размерам крепежные детали из соответствующего ГОСТа, а не разрабатывает их чертежи.

Стандартизированные крепежные детали, как и все прочие стандартизированные изделия, не вычерчивают. Их вид и размеры определяют соответствующей условной надписью - обозначением в спецификации, т.е. специальной таблице, включающей перечень всех деталей с наименованием, обозначением и их количеством в сборочной единице. В этой связи, важно овладеть навыками чтения (расшифровки) условных обозначений крепежных деталей и их написания.

Ниже представлена схема, определяющая порядок написания и содержание условных обозначений крепежных деталей:

I	II	III	IV	x	V	VI	-	VII	x	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
---	----	-----	----	---	---	----	---	-----	---	------	----	---	----	-----	------

I. Наименование изделия: болт, гайка, шпилька, винт и т. п.

II. Класс точности: А, В. Вводят в обозначение крепежных изделий возможность изготовления которых по классам точности А и В предусмотрена в пределах одного ГОСТа.

III. Исполнение. Для болта: 1, 2 (включает отверстие в резьбовой части под шплинт), 3 (отверстие в головке болта под закрепление проволокой), 4 (цилиндрическая выемка в головке болта); для гайки: 1, 2 (наружная фаска только с одной стороны гайки), 3 (прилив цилиндрической формы с одной из сторон гайки); для шпильки: 1, 2 (диаметр центральной цилиндрической части меньше диаметра резьбы).

Исполнение 1 в обозначении не указывают.

IV. Номинальный диаметр резьбы.

V. Шаг резьбы. Крупный шаг резьбы в обозначении не указывают.

VI. Направление резьбы: правое, левое. Правое направление резьбы в

обозначении не указывают.

VII. Поле допуска. Обозначение поля допуска диаметра резьбы состоит из буквы, обозначающей основное отклонение, и цифры, показывающей степень точности.

Для наружных резьб: h7 (точная); h6, g6, e6, d6 (средняя); h8, g8 (грубая).

Для внутренних резьб: H4H5 (точная); H5H6, H6, G6 (средняя); H7, G7 (грубая).

Предпочтительно применять поля допусков: g6, g8, H6, H7.

Поля допусков: g8, H7, в обозначение не вводят.

VIII. Длина изделия. Для гаек этот параметр не проставляют.

IX. Класс прочности устанавливает механические свойства крепежных изделий.

Для болтов, винтов и шпилек (ГОСТ 1759-70) предусмотрено 12 классов 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. В лесном машиностроении чаще применяют классы: 3.6; 4.6; 5.6. Первое число, умноженное на 100, определяет минимальное временное сопротивление разрыву МПа, второе, умноженное на 10, определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению на разрыв в процентах. В обозначение пишут 56, т.е. точку не ставят.

Для гаек из тех же материалов установлены классы прочности: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14. Класс прочности обозначен числом, которое при умножении на 100 дает величину от испытательной нагрузки в МПа

X. На этой позиции помещают указание о применении спокойной или автоматной стали (С или А).

XI. Для легированных сталей в обозначение вводят марку стали, например: 88.35 X.

XII. Условное обозначение покрытия и его толщина в мм: 00 - без покрытия; 01 - цинковое с хромированием; 02 - кадмиевое с хромированием; 03 - никелевое; 04 - многослойное: медь, никель, хром; 05 - окисное; 06 - фосфатное с промасливанием; 07 - оловянное; 08 - медное; 09 - цинковое; 10 - окисное анодизационное с хромированием; 11 - пассивное; 12 - серебряное.

XIII. ГОСТ - номер стандарта на крепежное изделие.

Примеры обозначений крепежных деталей приведены в разделе "Параметры и обозначения крепежных деталей".

Чертежи крепежных деталей выполняют в тех редких случаях, когда данный типоразмер крепежной детали отсутствует на предприятии - изготовителе, а заказ поставки такой крепежной детали нецелесообразен из-за ограниченности применения.

7. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В этом обзоре ограничимся наиболее применимыми крепежными деталями.

7.1. БОЛТЫ

Чертеж болта с шестигранной головкой нормальной точности, исполнение 1 по ГОСТ 7798 -70 приведен на рис. 21.

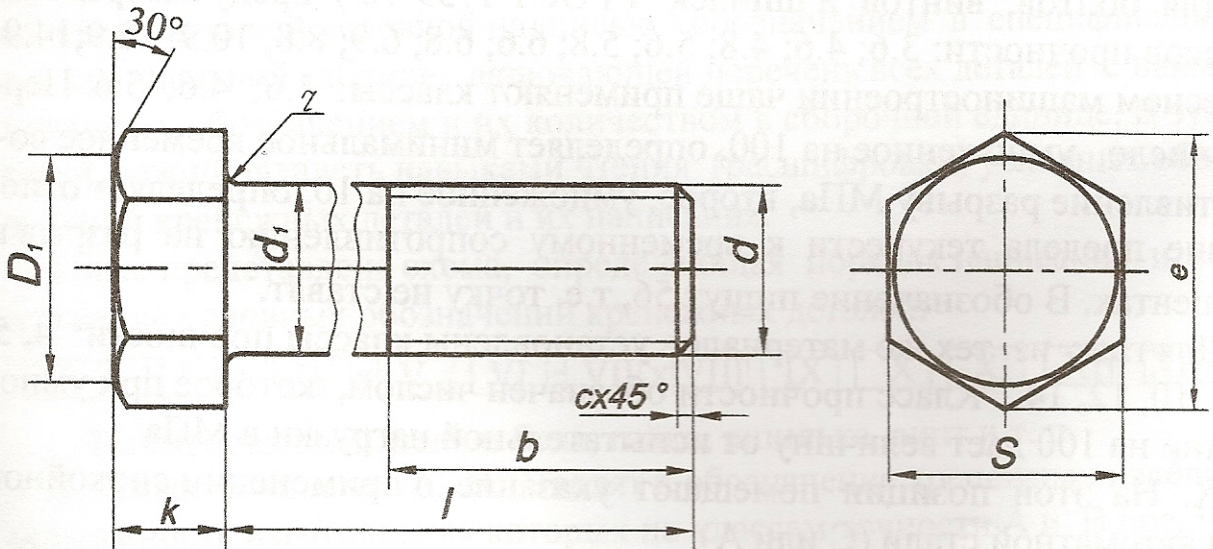


Рис.21. Чертеж болта: k - высота головки болта; d - диаметр резьбы; b - длина резьбы; l - длина болта; d_1 - диаметр стержня; r - радиус галтели; D_1 - диаметр основания фаски; ($D_1 = 0.9 - 0.95S$); e - диаметр описанной окружности; S - размер под ключ; s - высота фаски

На учебных чертежах проводят построение точек дуг гипербол на боковых гранях головки болта, образующихся при сечении конуса вращения (конической фаски) плоскостями (гранями головки). При этом используют условие: точка линии пересечения принадлежит одновремен-

но и поверхности конуса и плоскости грани, а проекции точки лежат на проекциях параллели конуса (рис.22).

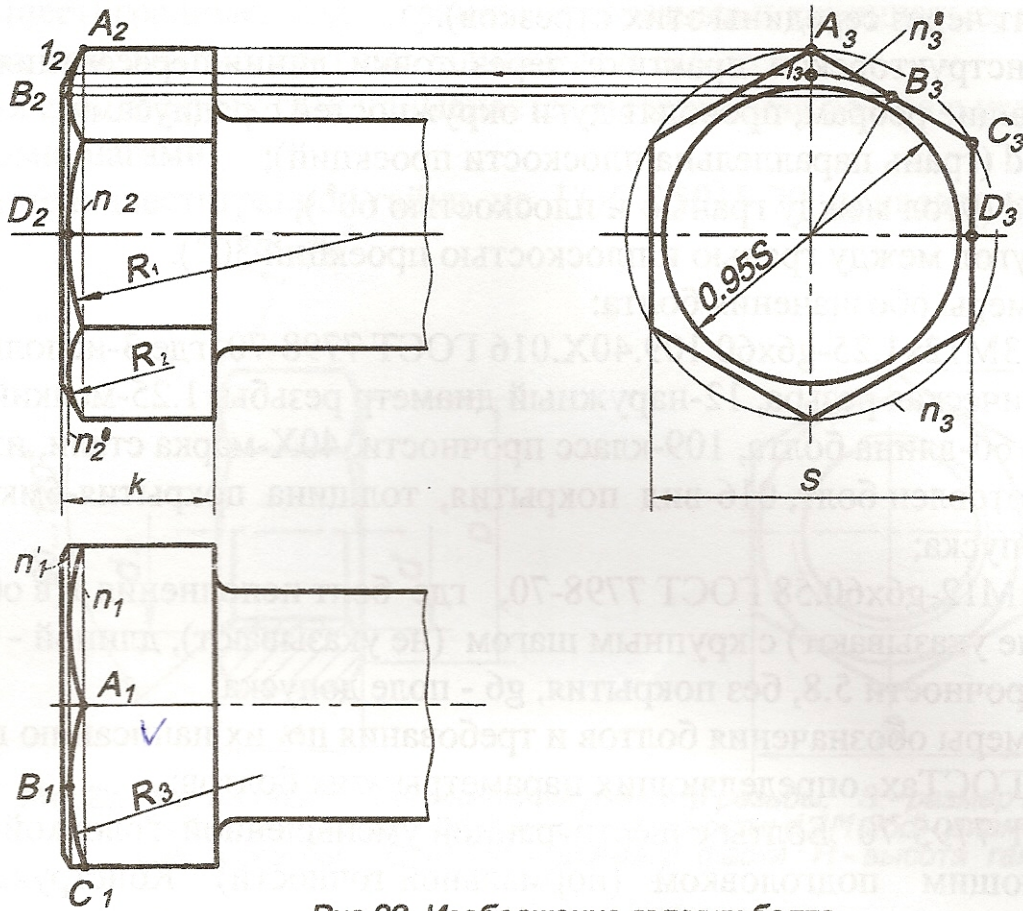


Рис.22. Изображение головки болта

Порядок построения:

- 1) на виде слева провести окружность и вписать в нее шестиугольник (профильную проекцию шестигранника головки болта). Провести окружность ($D=0.9-0.95S$) верхнего основания конической фаски;
- 2) провести профильные проекции параллелей - n_3 (описана вокруг шестиугольника) и n_3' (вписана в шестиугольник);
- 3) на главном виде провести две вертикальные линии (на расстоянии между ними равном высоте головки болта), отложить на левой из них верхнее основание конической фаски и под углом 30° построить проекцию фаски;
- 4) через точки 1_2 и A_2 провести фронтальные проекции параллелей n_2 и n_2' ;
- 5) построить проекции A_2, B_2, C_2, \dots точек гипербол;
- 6) далее, заменяя дугу гиперболы дугой окружности, завершаем по-

строения (центр окружности лежит на пересечении двух перпендикуляров к отрезкам, соединяющим две точки окружности; перпендикуляры проходят через середины этих отрезков).

В конструкторской практике через точки линии пересечения, принадлежащие ребрам, проводят дуги окружностей с радиусами:

$R = 1.5 d$ (грань параллельна плоскости проекций);

$R = 0.5 d$ (угол между гранью и плоскостью 60°);

$R = d$ (угол между гранью и плоскостью проекций 30°).

Примеры обозначения болта:

а) Болт 3М12х1.25-г6х60.109.40Х.016 ГОСТ 7798-70, где 3-исполнение, М-метрическая резьба, 12-наружный диаметр резьбы, 1.25-мелкий шаг резьбы, 60-длина болта, 109-класс прочности, 40Х-марка стали, из которой изготовлен болт, 016-вид покрытия, толщина покрытия-бмкм, г6-поле допуска;

б) Болт М12-г6х60.58 ГОСТ 7798-70, где болт исполнения 1 (в обозначении не указывают) с крупным шагом (не указывают), длиной - 60 мм, класс прочности 5.8, без покрытия, г6 - поле допуска;

Примеры обозначения болтов и требования по их написанию приведены в ГОСТах, определяющих параметры этих болтов:

а) ГОСТ 7795-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (нормальной точности). Конструкция и размеры."

б) ГОСТ 7798-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры.";

в) ГОСТ 7798-70 "Болты с шестигранной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры.";

г) ГОСТ 7805-70 "Болты с шестигранной головкой (повышенной точности). Конструкция и размеры.";

д) ГОСТ 7808-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой (повышенной точности). Конструкция и размеры.";

е) ГОСТ 7811-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (повышенной точности). Конструкция и размеры.";

и) ГОСТ 15590-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (грубой точности). Конструкция и размеры.";

к) ГОСТ 15592-70 "Болты с шестигранной уменьшенной головкой (грубой точности). Конструкция и размеры."

7.2. ГАЙКИ

Гайки в зависимости от назначения и условий эксплуатации бывают шестигранные, шестигранные прорезные и корончатые, гайки барашки, крыльчатые, круглые шлицевые и другие.

Для стандартных гаек применяется метрическая резьба с крупным и мелкими шагами.

Чертеж шестигранной гайки по ГОСТ 5915-70 приведен на рис. 23.

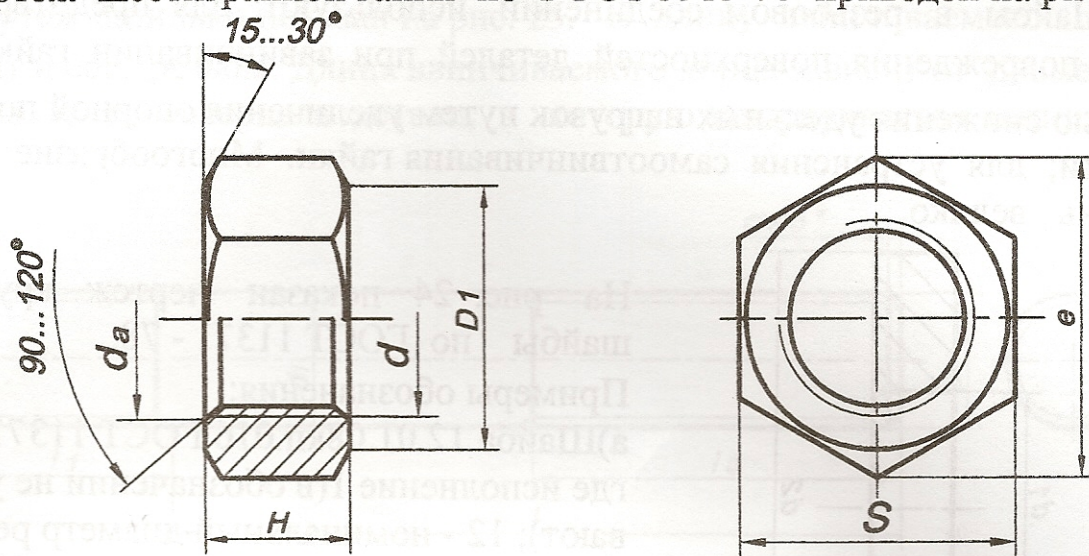


Рис.23. Чертеж гайки: d -номинальный диаметр резьбы; S - размер под "ключ"; e - диаметр описанной окружности; d_a ($1.05d$)- диаметр фаски резьбы; D ($0.9S$) - диаметр фаски; H - высота гайки

Примеры обозначения гаек:

1) Гайка 2М12х1.25 - Н6.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70, где 2 - исполнение; М - метрическая; 12 - номинальный диаметр резьбы; 1.25 - шаг (мелкий); 6Н - поле допуска; 12 - класс прочности; 40Х - марка стали; 016 - вид и толщина покрытия;

2) Гайка М12 - Н6.04 ГОСТ 2526-70, где 1 - исполнение (в обозначении не указывают); М - метрическая; 12- номинальный диаметр резьбы; крупный шаг (не указывают); 04 - класс прочности; без покрытия.

Ниже приведены ГОСТы наиболее часто употребляемых гаек:

а) ГОСТ 5916 - 70 "Гайки шестигранные низкие (нормальной точности).";

б) ГОСТ 9915 - 70 "Гайки шестигранные (нормальной точности).";

в) ГОСТ 15523 - 70 "Гайки шестигранные (нормальной точности).";

г) ГОСТ 5918 - 73 "Гайки шестигранные прорезные и корончатые (нормальной точности).";

д) ГОСТ 11871 - 73 "Гайки круглые шлицевые.";

е) ГОСТ 8381 - 73 "Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями.";

ж) ГОСТ 6393 - 73 "Гайки круглые с отверстиями на торце "под ключ"."

7.3. ШАЙБЫ

Шайбы в резьбовом соединении используют: для предотвращения повреждения поверхностей деталей при завинчивании гайки; с целью снижения удельных нагрузок путем увеличения опорной поверхности; для устранения самоотвинчивания гайки. Многообразие шайб очень велико.

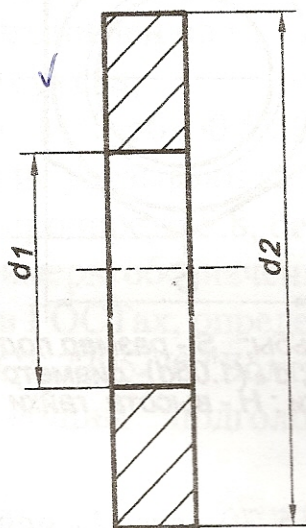


Рис.24. Чертеж шайбы:
S - толщина шайбы;
d₁ - диаметр отверстия;
d₂ - наружный диаметр;

На рис. 24 показан чертеж крупной шайбы по ГОСТ 11371 - 78.

Примеры обозначения:

а) Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 11371 - 78, где исполнение 1 (в обозначении не указывают); 12 - номинальный диаметр резьбы, под которую предназначена гайка (диаметр отверстия несколько больше); 08кп - марка стали; 016 - тип покрытия и его толщина;

б) Шайба 12 65Г ГОСТ 6402 - 70, где 12 - номинальный диаметр резьбы крепежной детали, 65Г - марка стали.

Примеры обозначения шайб и требова-

ния по их написанию приведены в ГОСТах определяющих параметры этих шайб. Ниже перечислены ГОСТы некоторых видов шайб и их функциональное назначение:

а) ГОСТ 11371 - 78 "Шайбы нормальные для увеличения опорной поверхности и сохранения поверхности соединяемых деталей.";

б) ГОСТ 11872 - 80 "Шайбы стопорные многолапчатые, для предотвращения отворачивания круглых шлицевых гаек.";

в) ГОСТ 6402 - 80 "Шайбы пружинные, для предотвращения отворачивания гаек.";

г) ГОСТ 10906 - 80 "Шайбы косые, для выравнивания полок двутавровых балок и швеллеров.";

д) ГОСТ 13438 - 80 "Шайбы сферические, устраняющие перекос шпильки или болта при изменении относительного положения соединенных деталей."

7.4. ШПИЛЬКИ

Шпильки выпускают по ГОСТ 22032-76...ГОСТ 22043-76.

Чертеж шпильки показан на рис. 25. В длину ввинчиваемого конца входит и сбеги резьбы. Длина ввинчиваемого конца зависит от диаметра резьбы и от материала детали, в которую заворачивается шпилька.

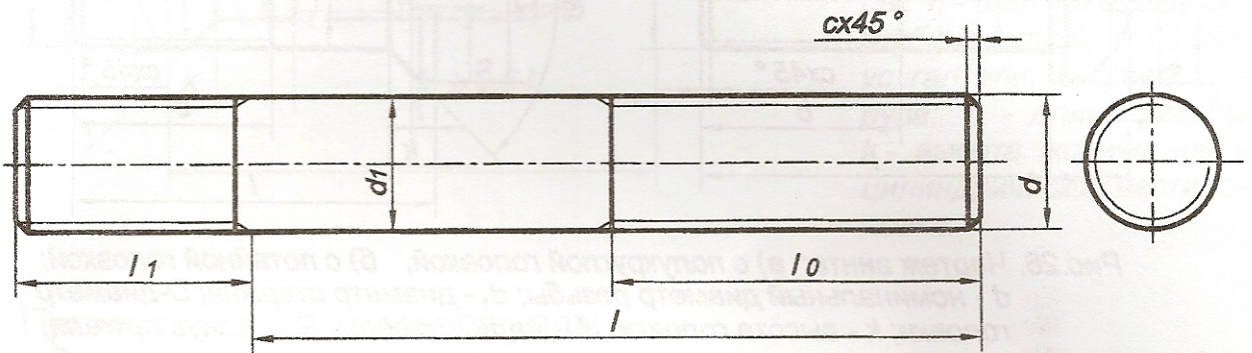


Рис.25. Чертеж шпильки: d - номинальный диаметр резьбы; l_1 - длина ввинчиваемого (посадочного) конца; l_0 - длина гаечного (стяжного) конца; l - длина шпильки; $с$ - фаска; d_1 - диаметр стержня

Для деталей из стали, бронзы, латуни и титановых сплавов $l_1=d$. Для деталей из легких сплавов $l_1=2d$ и $l_1=2.5d$. Этим соотношением определяется ГОСТ на шпильку.

Примеры обозначения шпилек:

а) Шпилька М16 - g6x120.58 ГОСТ 22032-76, где М - метрическая резьба; 16 - номинальный диаметр резьбы; крупный шаг (в обозначении не указывается); g6 - поле допуска; 120 - длина шпильки; 58 - класс прочности материала; ГОСТ определяет соотношение номинального диаметра резьбы и длины ввинчиваемого конца (для ГОСТ22032-76 $l_1=d$);

б) Шпилька 2М16x1.5-g6x120.109.40Х.026 ГОСТ 22032 -76, где 2-исполнение; М - метрическая резьба; 16 - номинальный диаметр резьбы; 1.5 - шаг резьбы; g6 - поле допуска; 120 - длина шпильки; 109 - класс прочности; 40Х - материал; 026 - покрытие.

7.5. ВИНТЫ

Винты подразделяют на крепежные и установочные (нажимные, регулировочные и т.д.).

Чертеж винта с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80 приведен на рис. 26а.

Чертеж винта с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 приведен на рис. 26б.

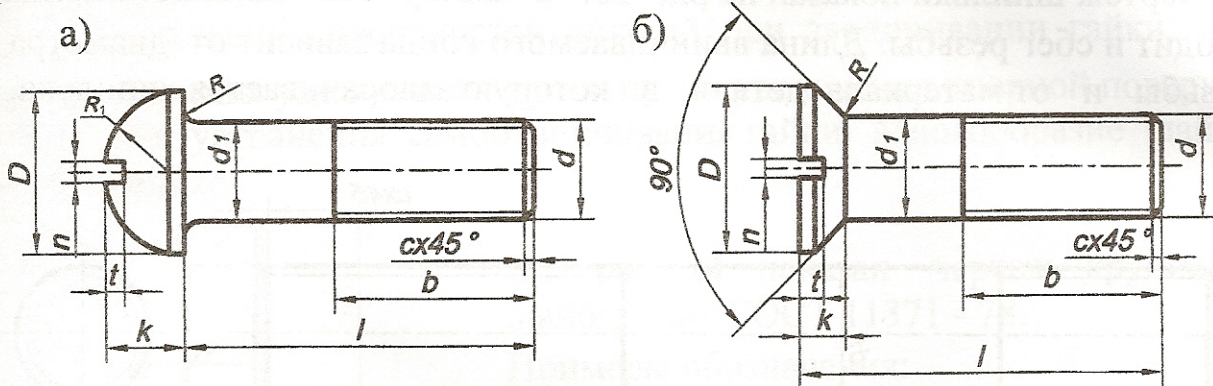


Рис.26. Чертеж винта: а) с полукруглой головкой, б) с потайной головкой; d - номинальный диаметр резьбы; d_1 - диаметр стержня; D - диаметр головки; k - высота головки; R_1 - радиус сферы; R - радиус галтели; t - глубина шлица; p - ширина шлица; l - длина винта; b - длина резьбы.

Примеры обозначения винтов:

1) Винт А.М8 - g6x50.48 ГОСТ 1491-80, где А - класс точности; М - метрическая резьба; 8 - номинальный диаметр резьбы; g6 - поле допуска; 50 - длина винта; 48 - класс прочности.

2) Винт В.М10 - g6x25.45Н.05 ГОСТ 1488 - 84, где 45Н - класс прочности; 05 - тип покрытия.

Примеры обозначения винтов и требования по их написанию приведены в ГОСТах определяющих параметры этих винтов. Ниже приведены ГОСТы, регламентирующие параметры наиболее часто употребляемых винтов:

- а) ГОСТ 1491 - 80. Винты с цилиндрической головкой;
- б) ГОСТ 17473 - 80. Винты с полукруглой головкой;
- в) ГОСТ 17474 - 80. Винты с полупотайной головкой;
- г) ГОСТ 17475 - 80. Винты с потайной головкой;
- д) ГОСТ 1476 - 75. Винты установочные со шлицем и коническим концом;
- е) ГОСТ 1476 - 75. Винты установочные со шлицем и цилиндрическим концом.

7.6. ШУРУПЫ

Шурупы - это винты, предназначенные для скрепления пластмассовых и деревянных деталей.

Чертеж шурупа по ГОСТ 1146-80 показан на рис.27.

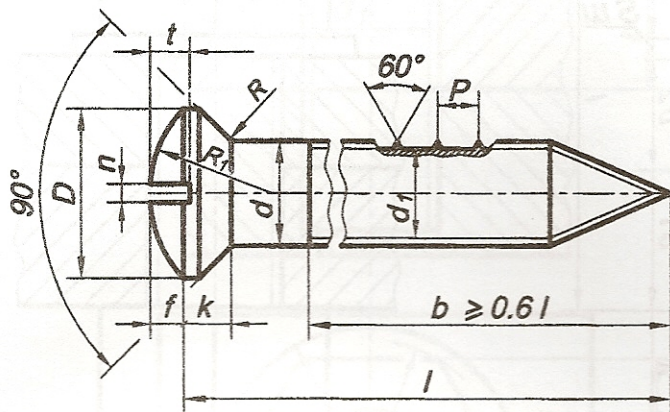


Рис.27. Чертеж шурупа:
 d - диаметр шурупа; d_1 - внутренний диаметр резьбы; P - шаг резьбы; D - диаметр головки; f - высота сферы; R_1 - радиус сферы; n - ширина шлица; t - глубина шлица; R - радиус галтели; l - длина шурупа; b - длина резьбы; k - высота конической и цилиндрической части головки.

Примеры обозначения шурупов:

а) Шуруп 1-3х20 ГОСТ 1146-80, где 1 - исполнение; 3 - диаметр; 20 - длина; шуруп изготовлен из углеродистой стали без покрытия;

б) Шуруп 4-3х20.2.016 ГОСТ 1146-80, где 4 - исполнение; 3-диаметр; 20 - длина; 2 - тип стали (коррозиестойкая); 016 - тип и толщина покрытия.

8. УПРОЩЕННЫЕ И УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ КРЕПЕЖНЫМИ ДЕТАЛЯМИ

8.1. По размерам, взятым из соответствующих стандартов, изображение крепежных деталей строят на рабочих чертежах этих деталей.

На сборочных чертежах, с целью снижения трудоемкости чертежных работ, применяют упрощенное изображение крепежных изделий, а при номинальном диаметре резьбы на чертеже менее 2 мм - условное. Вид таких изображений устанавливает ГОСТ 2.315 - 68. Размеры элементов крепежных деталей определяют расчетом в зависимости от номинального диаметра резьбы.

8.2. На рис. 28 показано упрощенное и условное изображение соединения деталей болтом.

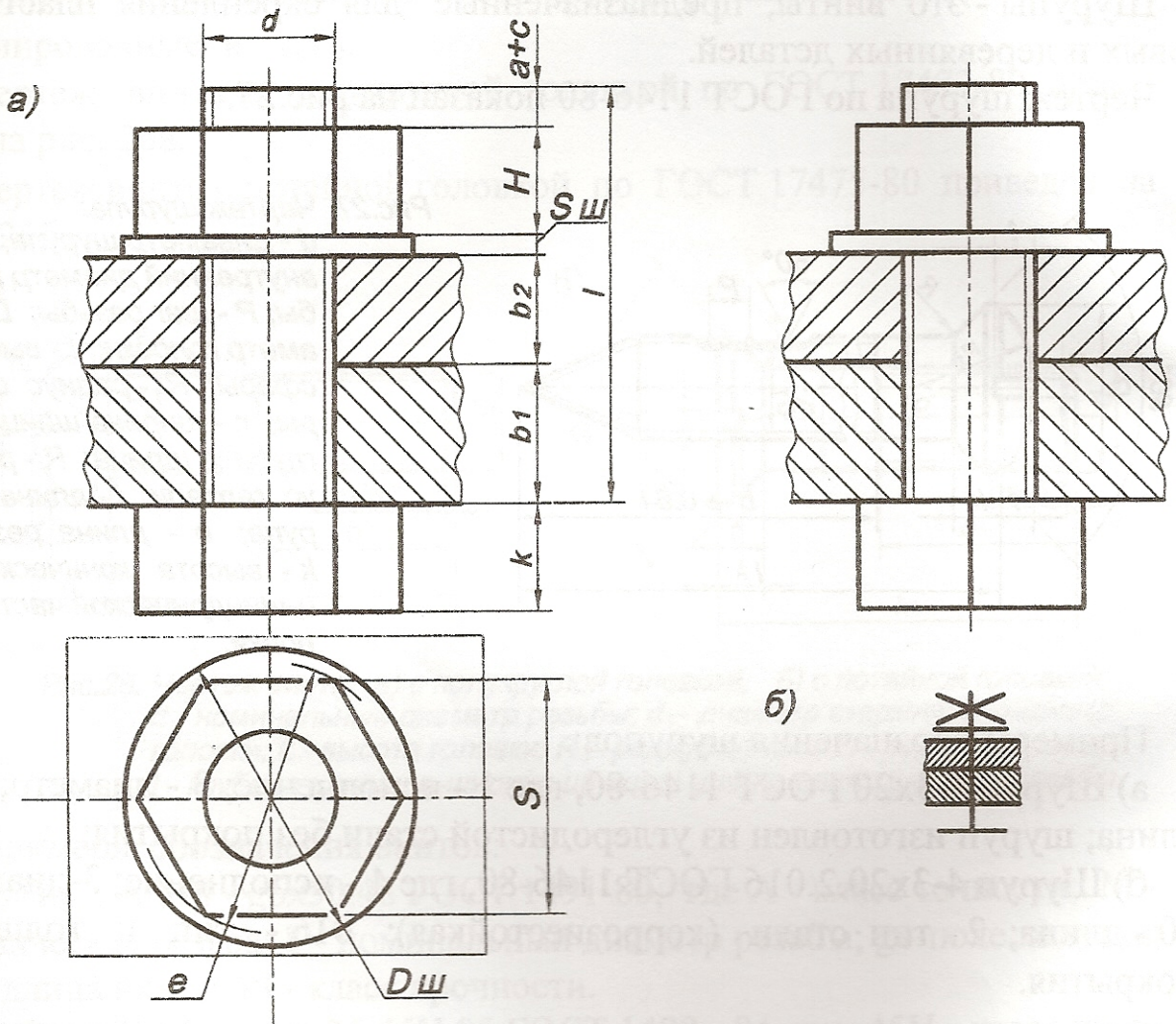


Рис.28. Изображения соединения деталей болтом:
а) упрощенное; б) условное

На рис. 28: d - номинальный диаметр резьбы; $d_1 = 0.85 d$ - внутренний диаметр резьбы; $e = 2d$ - диаметр описанной окружности; $D_{ш} = 2.2d$ - наружный диаметр шайбы; $S = 1.7 d$ - размер "под ключ"; $k = 0.7 d$ - высота головки болта; b_1 ; b_2 - толщина скрепляемых деталей; $S_{ш} = 0.15 d$ - толщина шайбы; $H = 0.8 d$ - высота гайки; $a = 0.15d$ - запас резьбы; $c = 0.15 d$ - высота фаски; l - длина болта.

Приведенные выше соотношения служат для построения упрощенного изображения болтового соединения. Рассчитанные по ним размеры действительными не являются и на чертежах не проставляются.

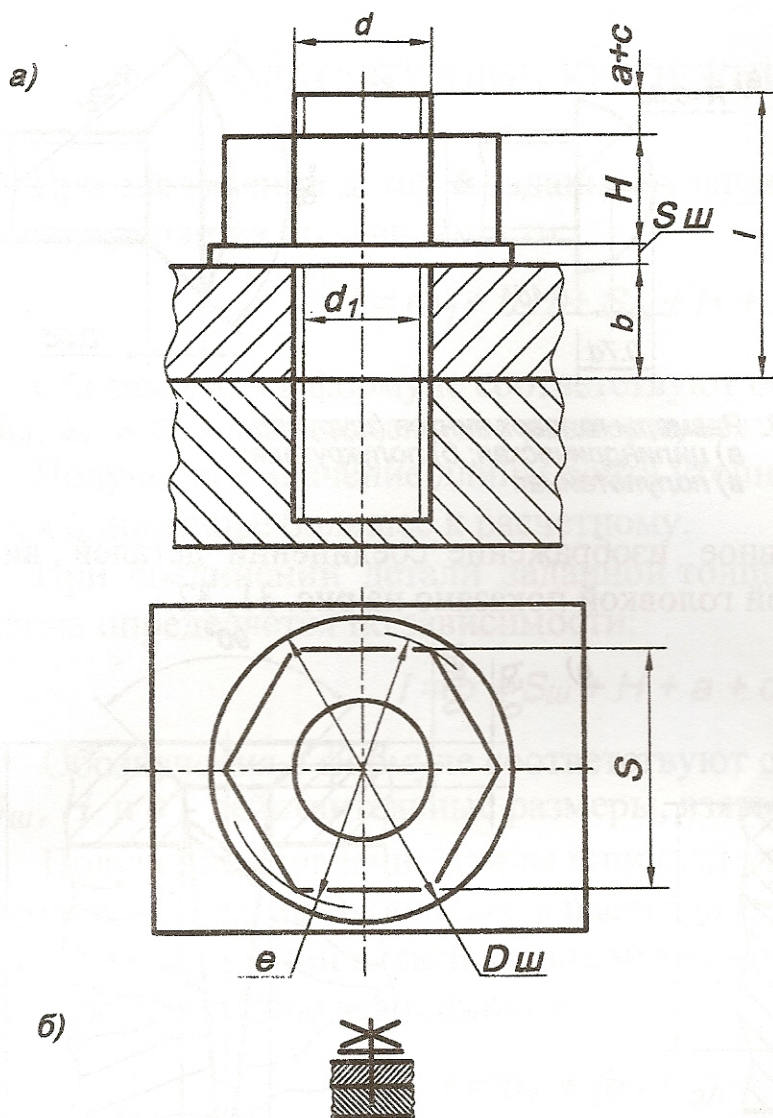


Рис.29. Изображения соединения деталей шпилькой:
а) упрощенное; б) условное

8.3. Упрощенное и условное изображение соединения деталей шпилькой показано на рис.29.

Построение изображения выполняются по расчетным размерам. Соотношение между параметрами соединения шпилькой те же, что и в соединении болтом.

На рис. 29 / - длина шпильки, остальные обозначения те же, что и на рис.28.

Рассчитанные по ним размеры действительными не являются и на чертежах не проставляются.

8.4. Для построения упрощенного изображения соединения деталей винтами и шурупами с цилиндрической (только для винтов); с полукруглой и полупотайной головками нужно применять соотношения, приведенные на рис.30.

В зависимостях рис.30 d - номинальный диаметр резьбы.

Шлицы (прорези под отвертку) показывают на главном виде линиями контура удвоенной толщины по оси крепежной детали, на виде слева - под углом 45° к рамке чертежа (рис.31, 32).

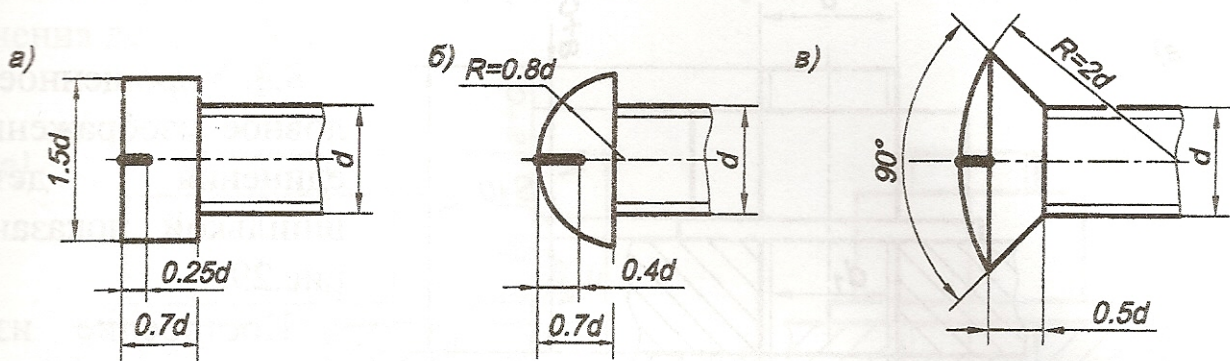


Рис.30. Размеры головок винтов (шурупов):
 а) цилиндрическая; б) полукруглая;
 в) полупотайная

Упрощенное и условное изображение соединений деталей винтом и шурупом с потайной головкой показано на рис. 31, 32.

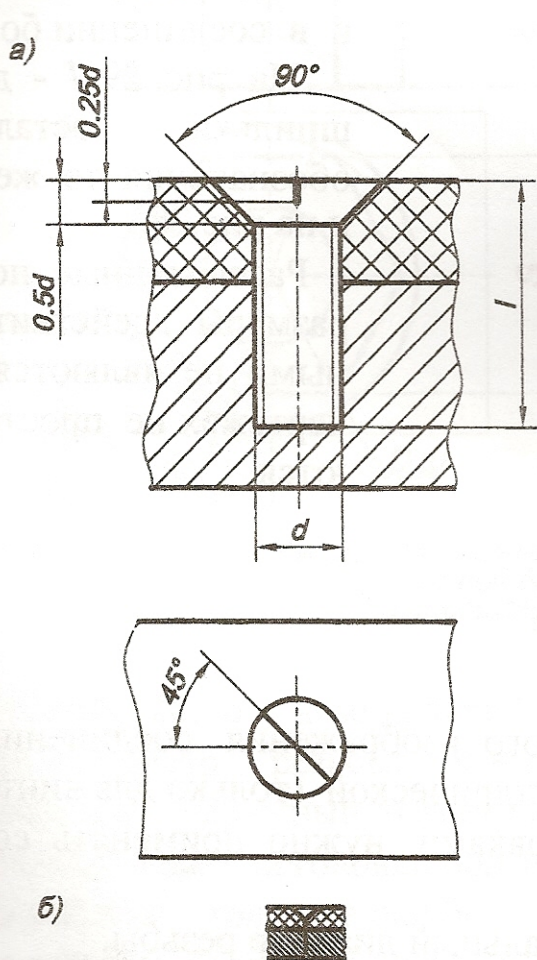


Рис.31. Изображения соединения винтом:
 а) упрощенное; б) условное

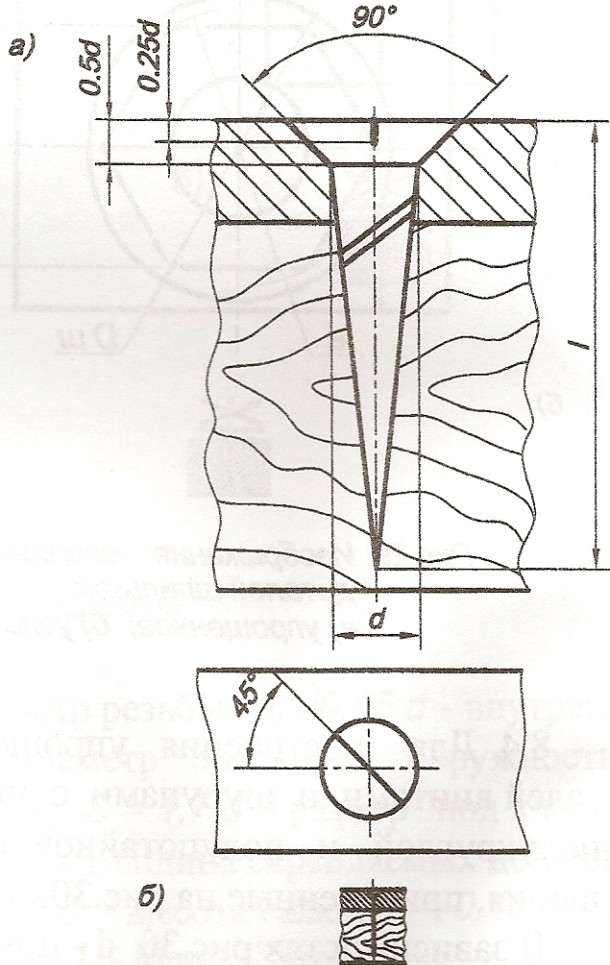


Рис.32. Изображения соединения шурупом:
 а) упрощенное; б) условное

9. РАСЧЕТ ДЛИН КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

При соединении деталей заданной толщины болтом (рис.28) его длина определяется по зависимости:

$$l = (b_1 + b_2) + S_{ш} + H + a + c$$

Обозначения в формуле соответствуют обозначениям рис. 28.
 $S_{ш}$, a , и c - действительные размеры, взятые из ГОСТа.

Полученное значение длины болта уточняется по ГОСТу и принимается ближайшее большее к расчетному.

При соединении детали заданной толщины шпилькой (рис. 29), ее длина определяется по зависимости:

$$l = b + S_{ш} + H + a + c$$

Обозначения в формуле соответствуют обозначениям рис. 29.
 $S_{ш}$, H и c - действительные размеры, взятые из ГОСТ.

Полученное значение длины шпильки уточняется по ГОСТ и принимается ближайшее большее к расчетному.

При соединении детали заданной толщины винтом (рис.31) его длина определяется по зависимости:

$$l = b_1 + (b - L_0),$$

где l - длина винта; b_1 - толщина детали; b - длина резьбы; L_0 - запас резьбы.

$$L_0 = x + (3P \dots 5P),$$

где x - сбег резьбы; P - шаг резьбы.

Полученное значение длины винта уточняется по ГОСТ.

При соединении детали заданной толщины шурупом (рис. 32) его длина определяется по зависимости:

$$l = b_1 + (b - L_0),$$

где l - длина шурупа; b_1 - толщина детали; b - длина резьбы; L_0 - запас резьбы.

где P - шаг резьбы.

10. ГНЕЗДО ПОД ШПИЛЬКУ

Выполнение гнезда под шпильку (резьбового отверстия) проводят в три этапа: 1) сверловка отверстия; 2) расточка фаски; 3) нарезание резьбы.

На рис. 33 показаны гладкое и резьбовое отверстия, а также размеры, необходимые при построении изображения.

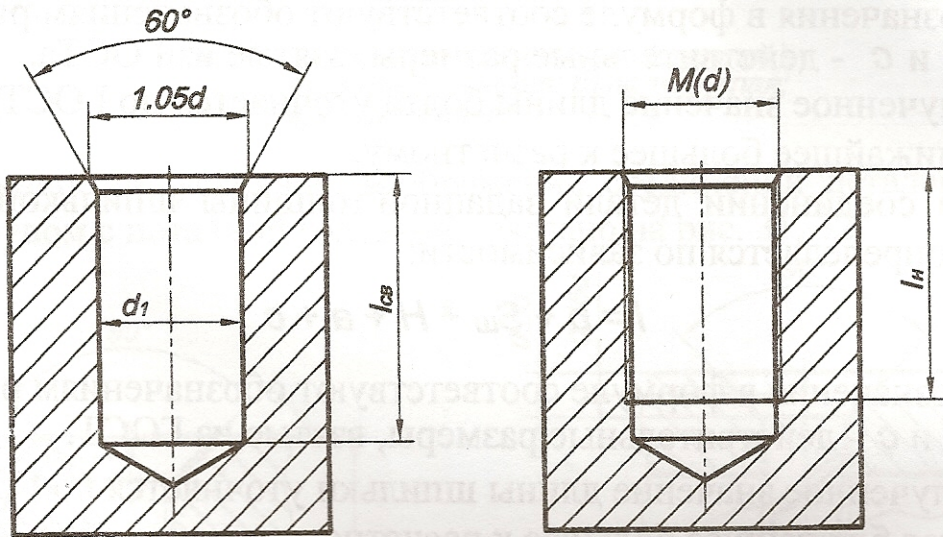


Рис.33. Гнездо под шпильку:
 d_1 - диаметр гладкого отверстия;
 d - номинальный диаметр резьбы;
 $l_{св}$ - глубина сверления отверстия;
 l_n - глубина резьбы

Глубину сверления отверстия под шпильку определяют по формуле:

$$l_{св} = l_1 + 6P$$

где l_1 - длина ввинчиваемого конца шпильки; P - шаг резьбы.

Глубину резьбы находят по формуле:

$$l_n = l_1 + 4P$$

Дискретный ряд значений диаметра гладкого отверстия (d_1), в зависимости от номинального диаметра резьбы и шага, устанавливает ГОСТ 19257-73.

В учебных чертежах можно принимать d_1 равным внутреннему диаметру резьбы или рассчитывать по зависимости $d_1 = 0.85 d$.

За исключением особых случаев, конструктор на чертеже проставляет размеры, определяющие номинальный диаметр резьбы и ее глубину, остальные параметры устанавливает технолог.

11. СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ

Для построения соединения труб (рис.34) размеры деталей необходимо брать из соответствующих государственных стандартов: для труб - ГОСТ 3262 - 75; для муфт - ГОСТ 8954 - 75, ГОСТ 8955 - 75, ГОСТ 8957 - 75; для контргаек - ГОСТ 8961-75; для соединительных частей муфт и труб - ГОСТ 8944 - 75.

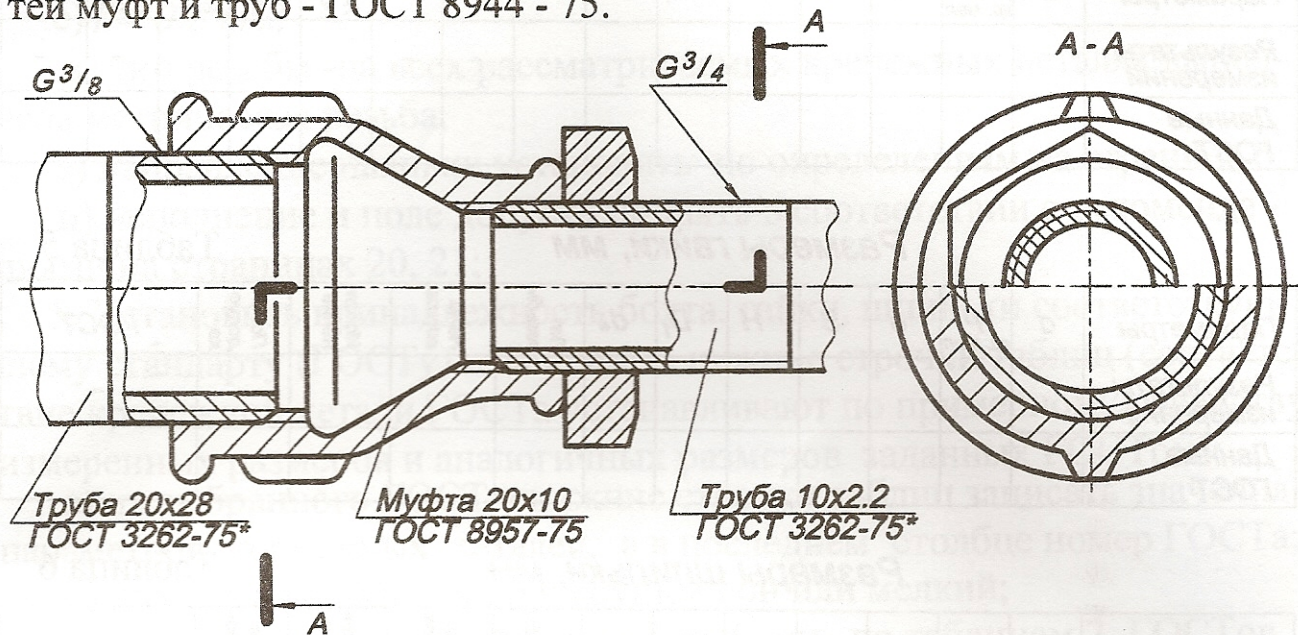


Рис.34. Соединение труб переходной муфтой

Длину резьбы монтажного сгона (конца трубы) рассчитывают по зависимости:

$$l = L + H + a,$$

где L - длина муфты; H - высота гайки; a - запас (2 ÷ 3 мм).

Длину ребра муфты можно приближенно принимать равной половине наружного диаметра резьбы.

На чертеже соединения труб, как и на других чертежах общего вида (сборочных чертежах), допускается не показывать мелкие элементы.

12. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Изучить предыдущие разделы настоящих методических указаний.

2. По варианту, указанному преподавателем, получить на кафедре крепежные детали: болт, гайку и шпильку.

3. В тетрадь перечертить таблицы 4, 5, 6.

Размеры болта, мм

Таблица 4

Параметры	d	P <small>кр. мел.</small>	e	S	k	D_1	l	b	c	r	Тип резьбы	Напр. витков	Испол- нение	Поле допус- ка	ГОСТ
Результаты измерений									-	-				-	-
Данные ГОСТ															

Размеры гайки, мм

Таблица 5

Параметры	d	P <small>кр. мел.</small>	e	S	H	D_1	d_a	Тип резьбы	Напр. витков	Испол- нение	Поле допус- ка	ГОСТ
Результаты измерений											-	-
Данные ГОСТ												

Размеры шпильки, мм

Таблица 6

Параметры	d	P <small>кр. мел.</small>	d_1	l_1	l	l_0	c	Тип резьбы	Напр. витков	Испол- нение	Поле допус- ка	ГОСТ
Результаты измерений							-				-	-
Данные ГОСТ												

В таблицах введены следующие параметры: d -номинальный диаметр резьбы; P - шаг резьбы; e - диаметр описанной окружности; S - размер под ключ; k - высота головки болта; D_1 - диаметр основания фаски, l - длина болта (шпильки); b - длина резьбы болта; c - высота усеченного конуса, образующего заходную фаску на резьбе; r - радиус галтели между головкой и телом болта; H - высота гайки; d_a -диаметр основания фаски; l_1 - длина ввинчиваемого (короткого) конца шпильки; l_0 - длина гаечного конца; d_1 - диаметр цилиндрической части шпильки.

4. Заполнить строчки таблиц "Результаты измерений":

а) $d, e, S, k, l, b, H, l_1, l_0$ - определить измерением с точностью до целых (геометрию этих параметров поясняют рис. 21, 23, 25);

б) P - рассчитать по методике, описанной на стр.19;
для гайки d, P равны тем же параметрам смежной детали (болта или шпильки);

в) $D_1 = (0.9 \div 0.95) S$;

г) $d_a = 1.05 d$;

д) c - найти в таблицах ГОСТ 10549 -80 как функцию P ;

е) $r = 0.5 \text{ мм}$;

ж) тип резьбы - на всех рассматриваемых крепежных деталях выполнена метрическая резьба;

з) направление навивки установить по определениям на странице 6;

и) исполнение и поле допуска принять в соответствии с рекомендациями на страницах 20, 21;

5. Установить принадлежность болта, гайки, шпильки соответствующему стандарту (ГОСТу) и заполнить нижние строчки таблиц (соответствие крепежной детали ГОСТа устанавливается по примерному равенству измеренных размеров и аналогичных размеров заданных ГОСТом):

а) из выбранного ГОСТ в нижние строчки таблиц записать значения параметров крепежных деталей, а в последнем столбце номер ГОСТа;

б) для шага внести пометку крупный он или мелкий;

в) значения длин изделий и резьб выбрать по таблицам 2 ГОСТов.

В разных ГОСТах обозначения одних и тех же параметров могут отличаться. В этом случае идентификацию надо проводить, руководствуясь наименованием параметра в таблице этого ГОСТа.

6. Составить обозначение болта, гайки и шпильки, как это рекомендовано на странице 21.

Заполненные таблицы и обозначения представить на проверку преподавателю и при необходимости исправить ошибки.

7. Студенты - механики выполняют чертеж "Резьбовые соединения" на ватмане формата А2, а студенты других специальностей - на А3. При необходимости можно использовать дополнительные форматы.

Для номинальных диаметров резьбы 16 мм и более изображения строить в масштабе 1:1, для значений номинального диаметра менее 16 мм - в масштабе 2:1.

8. Исходя из габаритных размеров изображений, произвести планировку чертежа, предусмотрев место для нанесения размерных и выносных линий, а также поясняющих и основной надписей. При недостатке

места на поле чертежа допускается использовать на изображениях линии разрывов, а также изображать детали и резьбовые соединения в масштабах уменьшения.

9. Выполнить чертежи крепежных деталей и резьбовых соединений в объеме, определенном преподавателем, в тонких линиях. Чертежи крепежных деталей выполнять по размерам ГОСТ (нижние строчки табл.4, 5, 6), чертежи резьбовых соединений по расчетным размерам (см. рекомендации и рисунки раздела 8), а соединение труб строить, как показано на стр.35 и в приложении 7. После проверки чертежа - оформить его. При работе над чертежом необходимо руководствоваться правилами их оформления, устанавливаемыми ЕСКД, в том числе:

а) все надписи должны быть выполнены чертежным шрифтом, согласно ГОСТ 2.304 - 68;

б) толщины линий должны соответствовать ГОСТ 2.303 - 68 (толщину сплошной толстой основной линии лучше брать из интервала 0.8-1 мм, а тонкой сплошной и штрих-пунктирной - 0.3 - 0.5 мм);

в) размеры основной надписи и ее содержание должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.104-68 и приложения 1 (в графе "наименование" вписывается название задания - "Резьбовые соединения", в графе "обозначение" - шифр У4.016.000.000, где У4 - гриф задания, 16 - номер варианта);

г) при простановке размеров следует соблюдать правила, изложенные в ГОСТ 2.307 - 68 (ближайшая размерная линия должна отстоять от изображения не менее, чем на 10 мм, а каждая последующая - не менее, чем на 8 мм, размерные линии не пересекаются другими, выносные линии выступают за размерные не более, чем на 3 - 5 мм и т.д.).

д) при выполнении чертежей крепежных деталей с левой резьбой необходимо помнить, что для таких деталей на торцевой поверхности головки болта, винта, гайки и на торце гаечного конца шпильки наносят стрелку, показывающую направление завинчивания; стрелка может быть нанесена на гранях головки болта или гайки; иногда для обозначения левой резьбы выполняют надрезы на ребрах шестигранников крепежных деталей (подробнее см. ГОСТ 1759-70).

Примеры выполнения заданий приведены в приложении 5, 6, 7.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ✓ 1. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей.- М.: Высшая школа, 2006.-435с.: ил.
2. Боголюбов, С.К. Черчение. – М.: Машиностроение, 1989, - 333 с.: ил.
- ✓ 3. Чекмарев, А.А., Осипов, В.К. Справочник по машиностроительному черчению.- М.:Машиностроение, 2006, - 493 с.: ил.
4. Федоренко, В.А., Шошин, А.И. Справочник по машиностроительному черчению.-
Л. – Машиностроение, 1981. – 416 с.: ил.
5. Андреев-Твердов, А.И. Методические рекомендации для выполнения индивидуальных заданий по резьбовым соединениям. - М.: МЛТИ, 1991. – 40 с.: ил.
6. Сборник ГОСТ 2.101-68 – 2.109-68 - М.: Издательство стандартов, 1985
7. Сборник ГОСТ 2.301-68 – 2.309-68. - М.: Издательство стандартов, 1985.
8. Сборник ГОСТ 2.310-68 – 2.316-68. – М.: Издательство стандартов, 1985.
Сборник. Резьбы. – М.: Издательство стандартов, 1985.
9. ГОСТ. Сборник. Болты с шестигранной головкой и шестигранные гайки диаметром до 48 мм. – М.: Издательство стандартов, 1979.
- 10.ГОСТ 22032-76 -22043-76. Шпильки. Конструкция и размеры. – М.:
Издательство стандартов, 1979.
- 11.ГОСТ 1144-80, ГОСТ 1145-80. Шурупы. – М.: Издательство стандартов. 1981.
- 12.ГОСТ 17473-80, ГОСТ 17475-80, ГОСТ 1491-80, ГОСТ 17474-80,
ГОСТ 11738-72. Винты.
- 14.ГОСТ 11371-73. Шайбы. Конструкция и размеры.- М.: Издательство стандартов. 1981.
- 15.ГОСТ 10549 -80. Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки и фаски. – М. Из –
дательство стандартов. 1981.

Образец основной надписи

The image shows a technical drawing of a title block (основная надпись) for a drawing. The main drawing is a rectangle with a total width of 185 and a total height of 5x11=55. Dimensions are given for various sections: 7, 10, 23, 15, 10, 5x3=15, 17, and 18. The drawing contains the following text and tables:

Top Left: У4.030.000.000

Center: У4.030.000.000

Center: Резьбовые соединения

Bottom Right: МГУ(п) ДО-11

Table 1 (Left):

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разработал	Андреев-Твердов			
Проверил	Кузнецова			
Т. контроль				
Н. контроль				
Утвердил				

Table 2 (Right):

Литера	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист		Листов 1

Table 3 (Bottom Right):

У4.030.000.000		Литера	Масса	Масштаб
Резьбовые соединения		У		1:1
		Лист		Листов 1
		МГУ(п) ДО-11		

Table 4 (Bottom Right - Detailed View):

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разработал	Андреев-Твердов			
Проверил	Кузнецова			
Т. контроль				
Н. контроль				
Утвердил				
Литера	Масса	Масштаб		
У		1:1		
Лист		Листов 1		

Formal Name: Формат А3

Исходные данные для выполнения заданий по построению упрощенного изображения соединения винтом

1. Стандарт изделия и тип головки

№ варианта	1 - 7	8 - 15	16 - 23	24 - 30
ГОСТ	1491 - 80	17473 - 80	17474 - 80	17475 - 80
Тип головки	Цилиндрическая	Полукруглая	Полупотайная	Потайная

2. Номинальный диаметр резьбы, мм

№ варианта	1, 8, 15, 22	2, 9, 16, 23	3, 10, 17, 24	4, 11, 18, 25	5, 12, 19, 26	6,13,20, 27, 29	7,14,21, 28, 30
Номинальный диаметр резьбы, мм	4	5	6	8	10	12	14

3. Длина винта, мм

№ варианта	1, 7, 13, 19, 25	2, 8, 14 20, 26	3, 9, 15, 21, 27	4, 10, 16, 22, 28	5, 11, 17, 23, 29	6, 12, 18, 24, 30
Длина винта, мм	25	30	40	50	60	70

Исходные данные для выполнения заданий по построению упрощенного изображения соединения шурупом

1. Стандарт изделия и тип головки

№ варианта	1 - 10	11 - 20	21 - 30
ГОСТ	1144 - 80	1145 - 80	1146 - 80
Тип головки	Полукруглая	Потайная	Полупотайная

2. Диаметр шурупа, мм

№ варианта	1, 8, 15, 22	2, 9, 16, 23	3, 10, 17, 24	4, 11, 18, 25	5, 12, 19, 26	6, 13, 20, 27, 29	7, 14, 21, 28, 30
Диаметр шурупа, мм	2	3	4	5	6	8	10

3. Длина шурупа, мм

№ варианта	1, 7, 13, 19, 25	2, 8, 14, 20, 26	3, 9, 15, 21, 27	4, 10, 16, 22, 28	5, 11, 17, 23, 29	6, 12, 18, 24, 30
Длина шурупа, мм	10	16	25	35	40	50

Исходные данные для построения трубного соединения

1. Диаметры условных проходов

№ варианта	1 - 3 25 - 22	4 - 6 28 - 30	7 - 9	10 - 12	13 - 15	16 - 18	19 - 21	22 - 24
Условный проход, мм (Dy)	8	10	15	20	25	32	40	50
Условные проходы, мм (Dy x Dy ^o)	10x8	15x10	20x15	25x20	32x25	40x32	50x40	50x25

2. Типы муфт

№ варианта	1,4,7,10,13,16,19, 22,25,28	2,5,8,11,14,17,20, 23,26,29	3,6,9,12,15,18,21, 24,27,30
Тип муфты	Муфта короткая ГОСТ8954-75	Муфта длинная ГОСТ8955-75	Муфта переходная ГОСТ8957-75

Для нечетных вариантов задания соединительные части муфт по варианту 1, для четных - по варианту 2.

3. Трубы

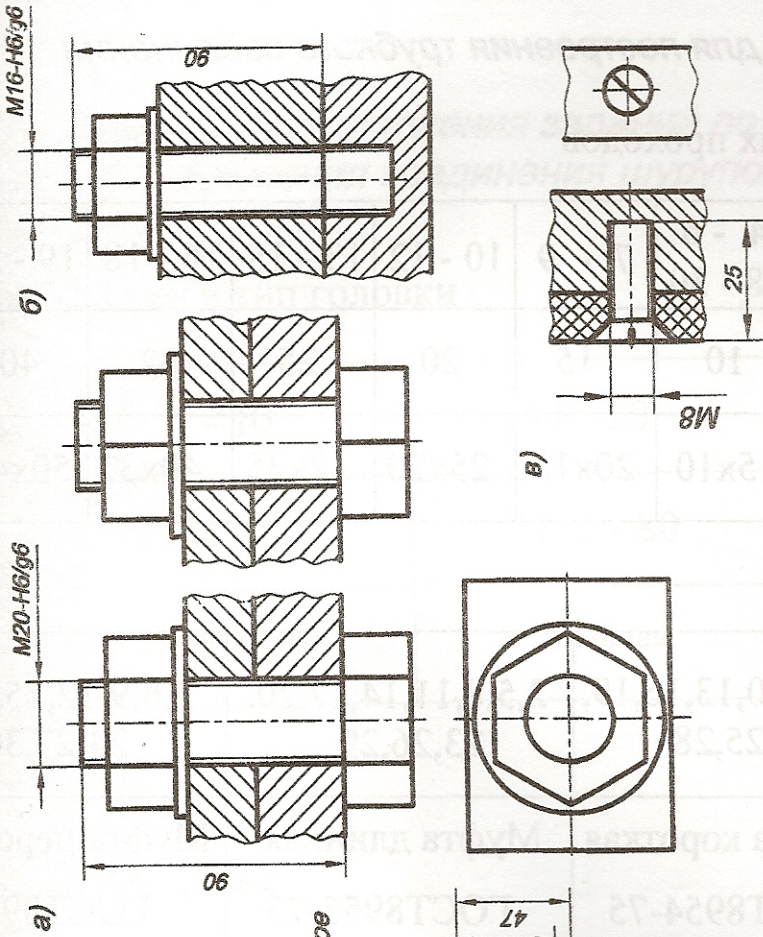
№ варианта	1 - 10	11 - 20	21 - 30
Трубы по ГОСТ3262-75	легкая	обыкновенная	усиленная

4. Контргайки

Контргайки для всех вариантов задания по ГОСТ 8961-75. Для переходных муфт контргайку подбирать по меньшему диаметру.

Образец выполнения задания для специальностей 2101(220201) и др.

Упрощенное изображение соединения а) болтом, б) шпилькой, в) винтом по ГОСТ 2.315-68



Гнездо резьбовое

Гайка M20-H6.5 ГОСТ 5915-70

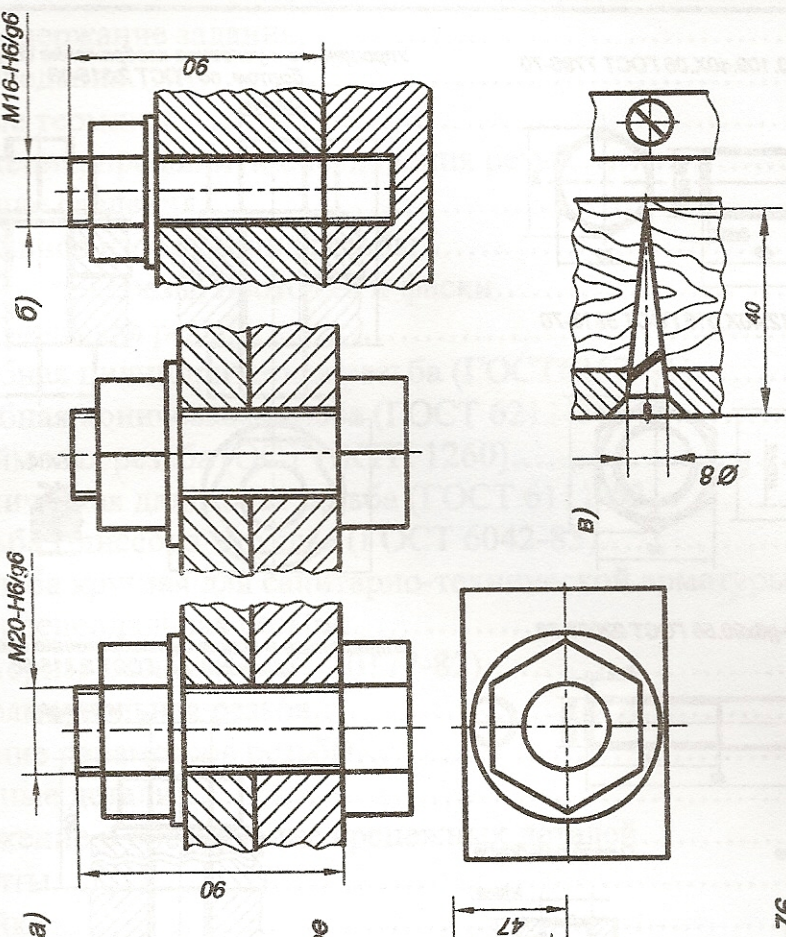
Шпилька M16-g6x90.88.35X.026 ГОСТ 22034-76

У4.030.000.000		У4.030.000.000	
Исполн.	Провер.	Дата	Лист
Рисовал	Инженер Т.В.	Листов	1
Т.Иванова	М.А.И.	Лист	1
Утвердил	М.А.И.	Листов	1
МГУ(п)	ВТ-11	Масштаб	1:1
Резьбовые соединения			

Формат А3

Образец выполнения задания для специальности 2602(250403).

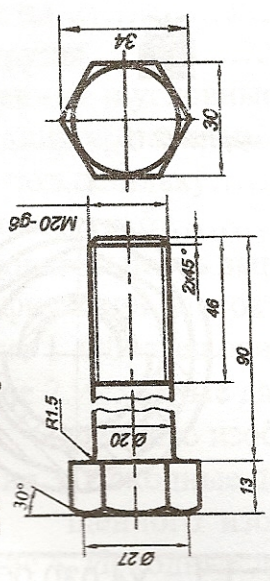
Упрощенное изображение соединения а) болтом, б) шпилькой, в) шурупом по ГОСТ 2.315-68



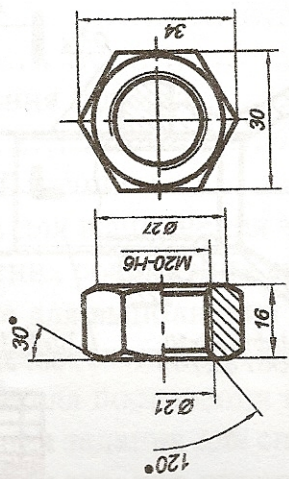
У4.030.000.000		Литера	Масса	Масштаб
Резьбовые соединения		У		1:1
		Лист	Листов 1	
		МГУ(П) ДО-11		
Исполнитель	Проверил	Технолог	Материал	Утвердил
Дата	Подпись	Подпись	Подпись	Подпись
№ документа	№ чертежа	№ детали	№ детали	№ детали
Разработчик	Исполнитель	Проверил	Технолог	Утвердил

У4.030.000.000

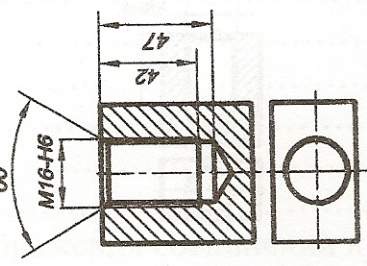
Болт М20-6х90.58 ГОСТ 7798-70



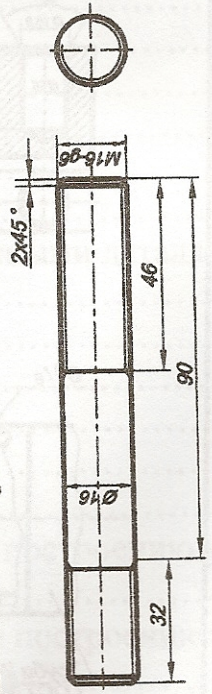
Гайка М20-Н6.5 ГОСТ 5915-70



Гнездо резьбовое



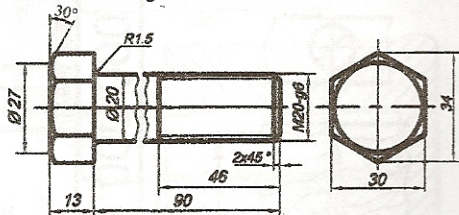
Шпилька М16-6х90.88.35Х.026 ГОСТ 22034-76



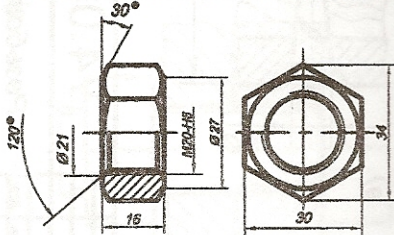
Пример выполнения задания для специальности 1704(150405)

У4.030.000.000

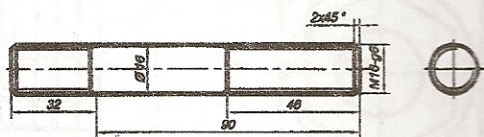
Болт М20-гбх90.109.40Х.06 ГОСТ 7798-70



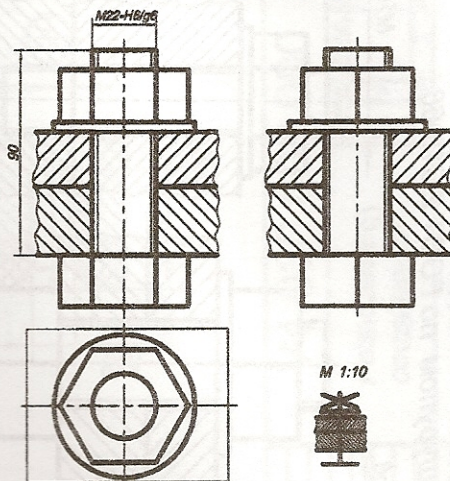
Гайка М20-Н6.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70



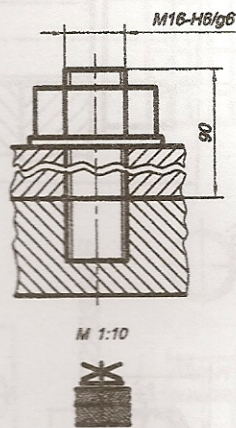
Шпилька М16-гбх90.58 ГОСТ 22038-76



Упрощенное и условное изображение соединения болтом по ГОСТ 2.315-68



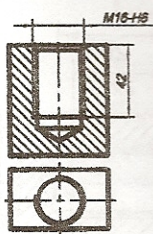
Упрощенное и условное изображение соединения шпилькой по ГОСТ 2.315-68



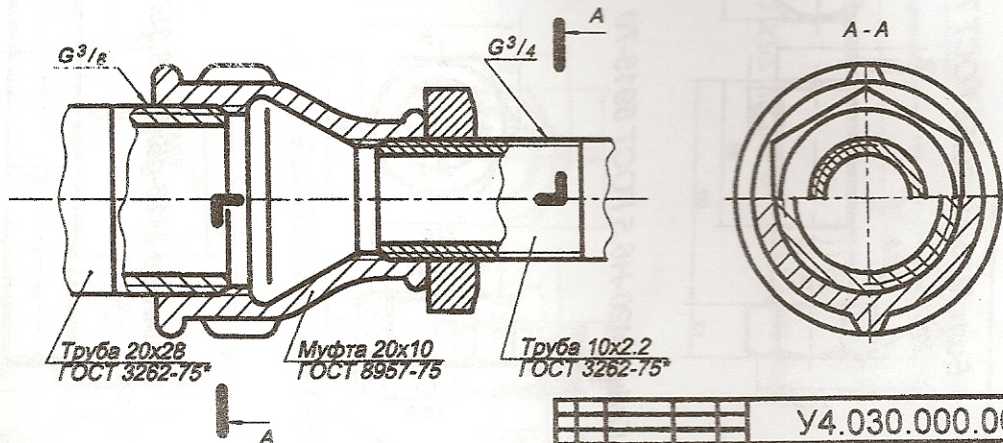
Гнездо сверленное



Гнездо резьбовое



Соединение труб переходной муфтой (2:1)



У4.030.000.000			
Исполнитель	Проверенный	Специалист	Инженер
Мастер	Инженер А.М.	Инженер Т.Б.	Инженер
Технолог	Инженер Т.Б.		
Контроль			
Утвержден			
Резьбовые соединения			Масштаб 1:1
Лист			Листов 1
МГУ(Л) ДМ-11			Формат А2

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и содержание задания.....	3
2. Общие сведения.....	4
3. Основные термины.....	5
4. Изображения, профили и обозначения резьб.....	7
4.1. Общие сведения.....	7
4.2. Условное изображение резьбы.....	8
4.3. Сбеги, недорезы, проточки и фаски.....	10
4.4. Метрическая резьба.....	12
4.5. Трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357-81).....	13
4.6. Трубная коническая резьба (ГОСТ 6211-81).....	15
4.7. Дюймовая резьба (ОСТ НКТП 1260).....	16
4.8. Коническая дюймовая резьба (ГОСТ 6111-52).....	16
4.9. Резьба Эдиссона круглая (ГОСТ 6042-83).....	16
4.10. Резьба круглая для санитарно-технической арматуры (ГОСТ 13536-68).....	17
4.11. Трапецеидальная резьба.....	17
4.12. Упорная резьба (ГОСТ 10177-82).....	17
4.13. Прямоугольная резьба.....	18
5. Измерение параметров резьбы.....	19
6. Крепежные детали.....	20
7. Изображение и обозначение крепежных деталей.....	22
7.1. Болты.....	22
7.2. Гайки.....	25
7.3. Шайбы.....	26
7.4. Шпильки.....	27
7.5. Винты.....	28
7.6. Шурупы.....	29
8. Упрощенные и условные изображения соединений крепежными деталями.....	29
9. Расчет длин крепежных деталей.....	33
10. Гнездо под шпильку.....	34
11. Соединение труб.....	35
12. Последовательность выполнения задания.....	35
Библиографический список.....	39
Приложение 1. Образец основной надписи.....	40
Приложение 2. Исходные данные для выполнения заданий по построению упрощенного изображения соединения винтом.....	41
Приложение 3. Исходные данные для выполнения заданий по построению упрощенного изображения соединения шурупом.....	42
Приложение 4. Исходные данные для построения трубного соединения.....	43
Приложение 5. Пример выполнения задания для специальности 2101(220201).....	44
Приложение 6. Пример выполнения задания для специальности 2602(250403).....	45
Приложение 7. Пример выполнения задания для специальности 1704(150405).....	46