Лекция 15

5.9. Кинематические резьбы

Кинематические резьбы, применяемые для винтовых пар имеют гарантированные зазоры по сопрягаемым поверхностям. Зазоры необходимы для размещения смазочного материала и уменьшения трения, компенсации температурных деформаций и создания однопрофильного контакта по боковым сторонам профиля резьбы. Основным показателем точности винтовых пар является разность действительного и теоретического перемещений одной из деталей пары в осевом направлении.

В отличие от крепежных резьб, в которых необходимо большое сопротивление самоотвинчиванию, в кинематических резьбах важно иметь малое трение.

5.9.1. Трапецеидальная резьба

Система допусков и посадок трапецеидальной резьбы с профилем по ГОСТ 9484-81 «ОНВ. Резьба трапецеидальная. Профили» установлена ГОСТ 9562-81 «ОНВ. Резьба трапецеидальная однозаходная. Допуски» и ГОСТ 24738-81 «ОНВ. Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги» для однозаходной (рис. 5.7) и ГОСТ 24739-81 «ОНВ. Резьба трапецеидальная многозаходная» для многозаходной резьбы.

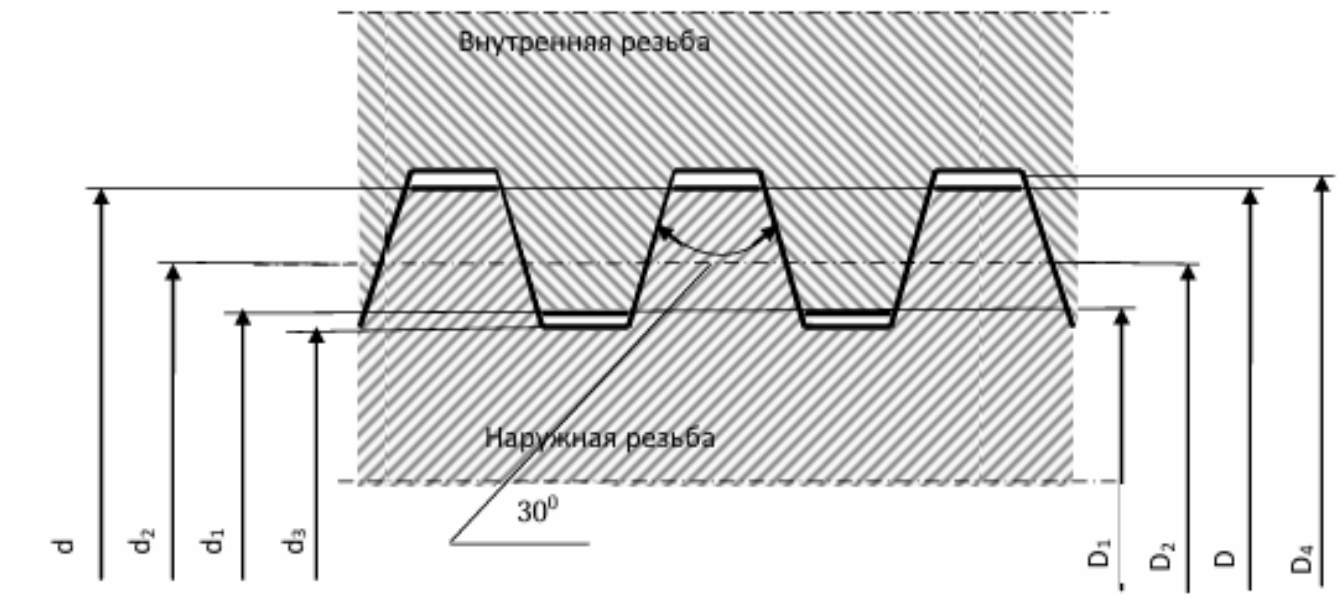


Рис. 5.7. Профиль и основные параметры трапецеидальной резьбы.

Основные отклонения и степени точности, установленные для трапециедальной резьбы, приведены в табл. 5.5.

Верхнее отклонение наружного диаметра гайки, предельные отклонения по отдельности шага и угла профиля не установлены. Допуски среднего диаметра трапецеидальной резьбы являются суммарными. Поля допусков однозаходной и многозаходной резьб установлены в точном, среднем и грубом классах, а длины свинчивания подразделены на две группы: нормальные *N* и длинные *L*. Посадки применяют только в системе отверстия.

Таблица 5.5

Основные отклонения и степени точности, установленные для трапециедальной резьбы

Диаметры трапецеидальной резьбы		Основные отклонения	Степени точности
Диаметр наружной резьбы	Наружный d	h	4; 6
	Средний d_2	h; g; e; c	6; 7; 8; 9
	Внутренний d_3	h	6; 7; 8; 9
Диаметр внутренней резьбы	Наружный D_4	H	-
	Средний D_2	H	6; 7; 8; 9
	Внутренний D_1	H	4

Примеры обозначения однозаходной резьбы:

- ✓ Тг 40х6-7*e* – обозначение наружной резьбы;
- ✓ Тг 40х6-7Н – обозначение внутренней резьбы;
- ✓ Тг 40х6-7*H*/7*e* – обозначение посадки.

Примеры обозначения многозаходной резьбы:

- ✓ Тг 20х4 (Р2)-8*e* – обозначение наружной резьбы;
- ✓ Тг 20х4 (Р2)-8*H* – обозначение внутренней резьбы;
- ✓ Тг 20х4(Р2)-8*H*/8*e* – обозначение посадки (цифра 4 – ход резьбы, Р – шаг, 2 – числовое значение шага).

5.9.2. Упорная резьба

Упорную резьбу (рис. 5.8) применяют в механизмах с большим односторонним давлением (в домкратах, винтовых механизмах, нажимных устройствах рабочих клетей прокатных станов, в гидропрессах, грузовые крюки подъемных машин и т.п.). Требования к ней определены ГОСТ 10177-82 «ОНВ. Резьба упорная. Профиль и основные размеры» и ГОСТ 25096-82» ОНВ. Резьба упорная. Допуски».

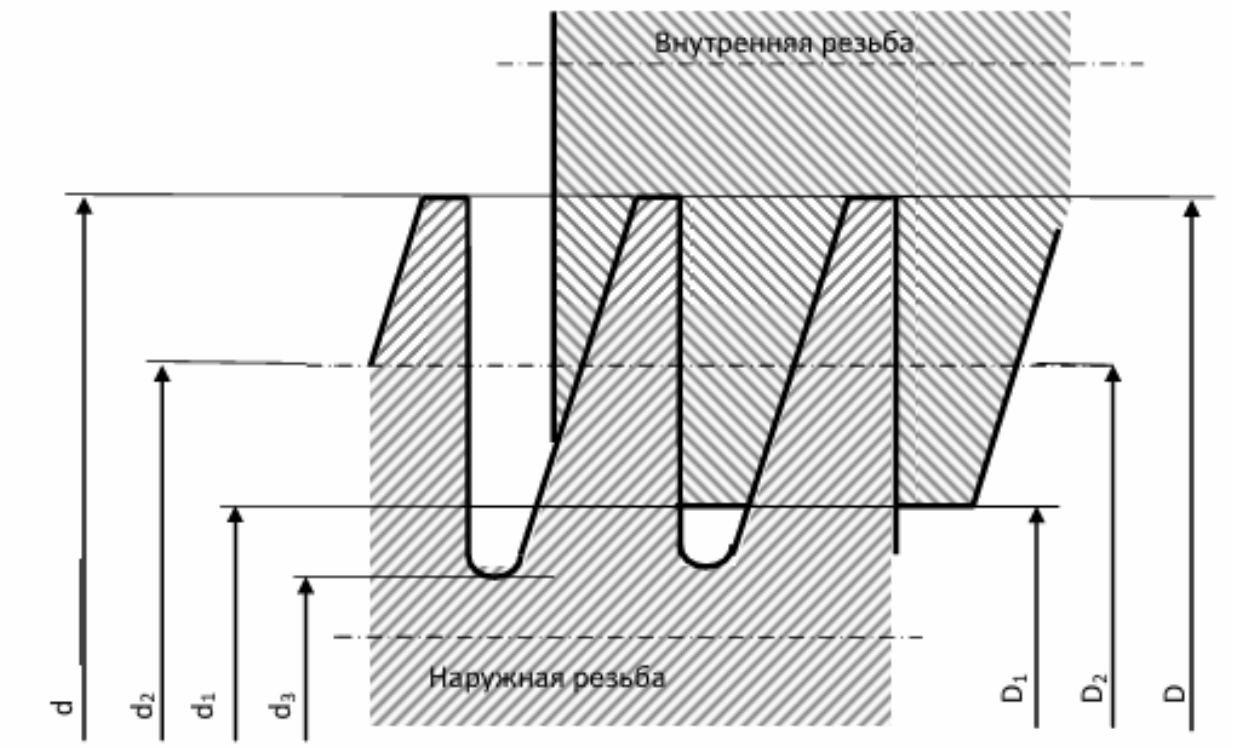


Рис. 5.8. Профиль и основные параметры упорной резьбы

Для уменьшения момента трения рабочий угол профиля принят равным $\gamma = 3^{\circ}$ (рис. 5.9) главным образом из технологических соображений (можно фрезеровать резьбу и более благоприятны условия нарезания на токарном станке). Угол наклона профиля $\beta = 30^{\circ}$.

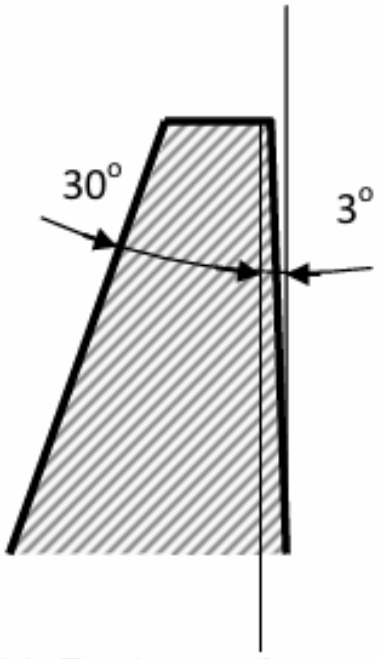


Рис. 5.9. Профиль зуба упорной резьбы

Для снижения концентрации напряжений и повышения динамической прочности впадина резьбы имеет закругленную форму.

Система допусков и посадок упорной резьбы с профилем и основными размерами регламентирована ГОСТ 25096-82 (табл. 5.6).

Положение поля допуска среднего даметра d_2 наружной резьбы определено основным отклонением *h*.

Гарантированные зазоры по среднему диаметру обеспечивают путем увеличения среднего диаметра наружной резьбы – для D_2 предусмотрено основное отклонение AZ.

Таблица 5.6

Основные отклонения и степени точности, установленные для упорной резьбы

Диаметры упорной резьбы		Основные отклонения	Степени точности
Диаметр наружной резьбы	Наружный d	h	4
	Средний d_2	h	7; 8; 9
	Внутренний d_1	h	7; 8; 9
Диаметр внутренней резьбы	Наружный D	H	-
	Средний D_2	AZ	7; 8; 9
	Внутренний D_1	H	4

Для получения зазоров по внутреннему и наружному диаметрам резьбы на *d*, d_2 назначают основное отклонение *h*, а на *D*, D_1 – *H*. Поле допуска диаметра резьбы образуется сочетанием степени точности (допуска) и основного отклонения. Стандарт предусматривает для диаметров *d*, D_1 допуски по степени точности 4, а для диаметров d_2, d_1 и D_2 – степени точности 7, 8 и 9. Допуски среднего диаметра (d_2 и D_2) являются суммарными. Длины свинчивания упорной резьбы подразделяются на нормальные *N* и длинные *L* (указывается в обозначении).

Обозначение поля допуска упорной резьбы состоит только из обозначения поля допуска среднего диаметра, т. е. из цифры, соответствующей степени точности, и буквы основного отклонения,

например 8*h*, 7*AZ*. В условном обозначении резьбы обозначение поля допуска должно следовать за обозначением размера упорной резьбы:

Примеры обозначения точности многозаходной резьбы.

- ✓ *S*36х12 (*P*6)-8*h* – обозначение наружной резьбы;
- ✓ *S*36х12 (*P*6)-7*AZ* – обозначение внутренней резьбы;
- ✓ *S*36х12 (*P*6) – 7*AZ*/8*h* – обозначение посадки (цифра 12 – ход резьбы, *P* – шаг, 2 – числовое значение шага).

Примеры обозначения однозаходной резьбы.

- ✓ *S*36х6-8*h* – обозначение наружной резьбы;
- ✓ *S*36х6-7*AZ* – бозначение внутренней резьбы;
- ✓ *S*36х6-7*AZ* /8*h* – обозначение посадки.

5.10. Конструктивные формы элементов резьбовых соединений и материалы

5.10.1. Основные крепежные детали

Среди резьбовых деталей наиболее распространены крепежные болты, винты, шпильки, гайки и вставки.

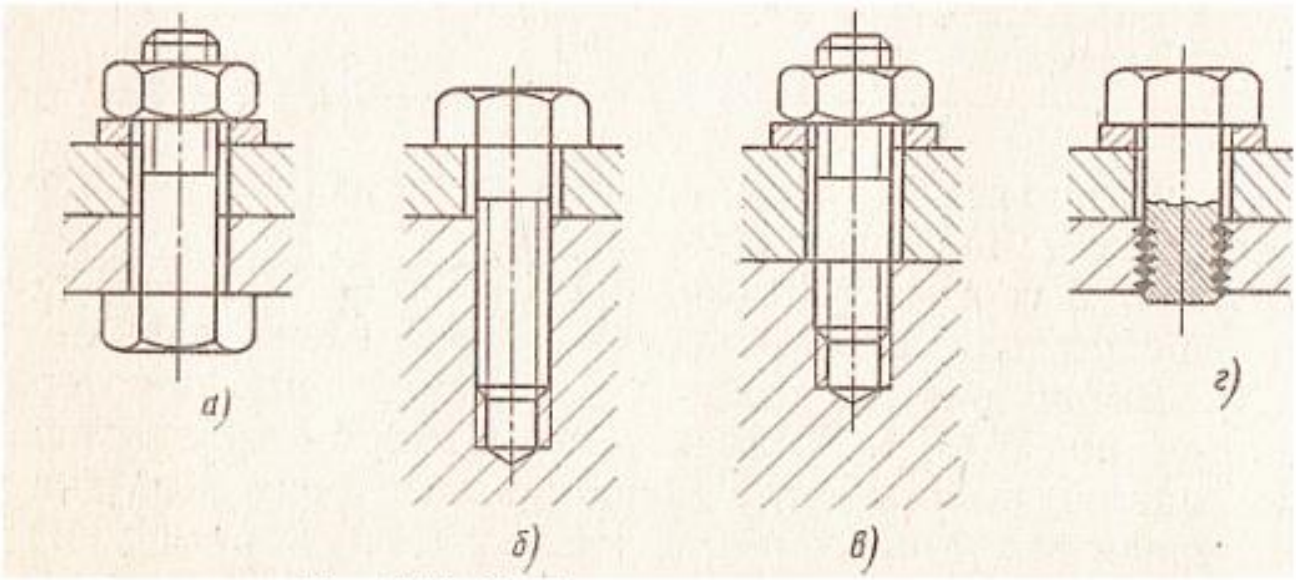


Рис. 5.10. Соединения основных типов

Под болтом (рис. 5.10, а) или винтом (рис. 5.10, б) понимают стержень с головкой и одним резьбовым концом. Шпилька (рис. 5.10, в) имеет два резьбовых конца. Вставка (рис. 5.10, г) пред-

ставляет собой по форме винтовую пружину из проволоки ромбического сечения, завинчиваемую с натягом в резьбовое отверстие.

В нашей стране и за рубежом разработаны стандарты на наиболее распространенные виды деталей резьбовых соединений общего назначения.

5.10.2. Материалы крепежных деталей

Механические характеристики углеродистых и легированных сталей, применяемых для изготовления болтов, винтов и гаек, а также марки стали и покрытия должны соответствовать ГОСТ 1759.4-97.

При жестких требованиях к коррозионной стойкости, прочности, габаритам и массе соединения применяют крепежные детали из титановых и бериллиевых сплавов, высокопрочных и жаропрочных сталей и сплавов.

5.10.3. Покрытия

В соответствии с ГОСТ 1759.4-97 для крепежных деталей предусмотрены покрытия и оксидные пленки. Выбор вида покрытия для определенного материала выполняется по ГОСТу. Толщина покрытий δ (устанавливается по согласованию) выбирается в зависимости от шага резьбы в следующих пределах: при $P < 0{,}4$ мм δ = 3...6 мкм; при $P = 0{,}4...0{,}8$ мм δ = 6...9 мкм; при $P > 0{,}8$ мм δ = 9...12 мкм.

5.10.4. Маркировка болтов

Согласно ГОСТ 1759.0-87 болты с шестигранной головкой, винты с внутренним шестигранником и диаметром резьбы $d \geq 5$ мм и шпильки с $d \geq 12$ мм должны иметь маркировку, обозначающую класс прочности. Классы прочности 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 6.8 и 6.9 маркируются по соглашению между потребителем и изготовителем.

Размеры знаков маркировки устанавливаются изготовителем.

Клеймо завода и маркировочные знаки должны наноситься на головку болта или винта и на торец конца шпилек (рис. 5.11).

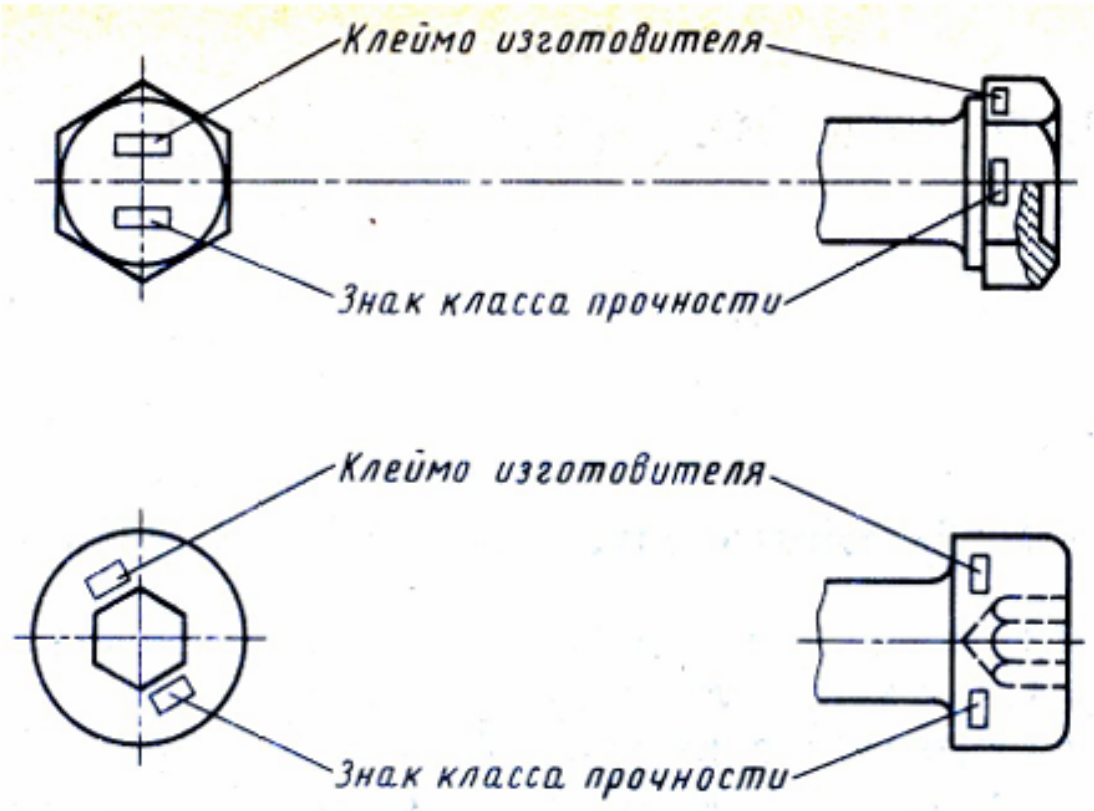


Рис. 5.11. Соединения основных типов

Маркировка болтов, винтов и шпилек может быть выпуклой или углубленной.

5.10.5. Условные обозначения

Обозначения болтов, винтов и шпилек из углеродистых сталей классов прочности 3.6...6.9, а также гаек из углеродистых сталей классов прочности 4...8 и изделий из цветных сплавов состоят из наименования детали, исполнения, диаметра резьбы, длины болта, мелкого шага, полей допуска резьбы, указаний о применении материала, класса прочности или группы, вида покрытия и номера размерного стандарта.

Болты, винты и шпильки классов прочности 8.8, 10.9, 12.9, 14.9 и гайки классов прочности 10, 12 и 14, изделия из коррозионно- и жаростойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей, а также детали, материал которых не предусмотрен ГОСТ 1759.0-87, следует

обозначать так же, только необходимо указать марку стали или сплава.

Класс точности резьбы 3, крупный шаг резьбы, исполнение 1, вид покрытия 00 (без покрытия) в обозначении не указывается.

Пример. Обозначение болта по ГОСТ 7795-70 диаметром 10 и длиной 60 мм с полем допуска резьбы 6*g* из стали 38ХА с цинковым покрытием:

с крупным шагом резьбы (исполнение 1)

Болт М10×60.6*g*.38ХА.88.09. ГОСТ 7795-70;

с мелким шагом резьбы (исполнение 2)

Болт 2М10×60×1,25.6*g*.38ХА.88.09. ГОСТ 7795-70.

5.11. Основные методы контроля резьбовых изделий

Резьбовые изделия контролируют в основном с помощью предельных калибров (комплексный метод). В комплект для контроля цилиндрических резьб входят рабочие проходные и непроходные предельные калибры. Проходные резьбовые калибры должны свинчиваться с резьбовым изделием; они контролируют приведенный средний и наружный (у гаек) или внутренний (у болтов) диаметры резьбы. Непроходные резьбовые калибры контролируют собственно средний диаметр.

Поэлементный контроль резьбовых изделий (дифференцированный метод) используется главным образом для точных резьб: калибров-пробок, резьбообразующего инструмента и т. д. При этом отдельно проверяют собственно средний диаметр, шаг и половину угла профиля, используя универсальные и специализированные инструменты и приборы.

Например, средний диаметр измеряют на универсальном и инструментальном микроскопах, методом трех или двух проволочек на контактных приборах, резьбовым микрометром. Шаг резьбы и половину угла профиля измеряют на микроскопах, проекторах и т.п.