|  |  |
| --- | --- |
| **Виды соединения деталей и правила их изображения на чертежах** |  |

**Соединение** - совокупность  сборочных операций по соединению деталей различными способами (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опресовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т.п.).

|  |
| --- |
| **Классификация видов соединения деталей** |

По конструкции и условиям эксплуатации соединения деталей могут быть разделены на подвижные и неподвижные.

**Соединение неподвижное** - соединение деталей, обеспечивающее неизменность их взаимного положения при работе. Например, сварные, соединения с помощью крепежных изделий и др.

**Соединение подвижное** - соединение, при котором детали имеют возможность относительного перемещения в рабочем состоянии. Например, зубчатое соединение.

В зависимости от возможности демонтажа соединения подразделяются на разъемные и неразъемные.

**Соединение разъемное**- соединение, которое можно многократно разъединять и соединять, не деформируя при этом ни соединяемые, ни крепежные детали. Например,  резьбовое, соединение болтом, винтом, клиновое, шпоночное, зубчатое, и др.

**Соединение неразъемное** - соединение, которое нельзя разъединить без нарушения формы деталей или их соединяющего элемента. Например, соединение сварное, паяное, заклепочное и др.

|  |
| --- |
| **Резьбовые соединения** |

Резьбовое соединение - соединение деталей при помощи резьбы.

**Резьба** - чередующиеся выступы и впадины на поверхности тела вращения, расположенные по винтовой линии; применяется как средство соединения, уплотнения или обеспечения заданных перемещений  деталей машин, механизмов, приборов, аппаратов, сооружений (рисунок 97).



Рисунок 97 – Резьба

|  |
| --- |
| Основные параметры резьбы |

**Виток резьбы** - часть резьбы, образованной при одном повороте профиля вокруг оси вращения (рисунок 98).



Рисунок 98 - Виток резьбы

**Наружный диаметр резьбы** (*d*) - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или вписанного во впадины внутренней резьбы (рисунок 99).

**Номинальный диаметр резьбы** - диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.



Рисунок 99 - Наружный диаметр резьбы

**Внутренний диаметр резьбы** (*d1*) - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или описанной вокруг вершин внутренней резьбы (рисунок 100).



Рисунок 100 - Внутренний диаметр резьбы

**Профиль резьбы** - плоская фигура, получаемая в плоскости, проходящей через ось резьбы.

**Высота профиля** (*H*) - радиально измеренная высота основного расчетного теоретического профиля (высота исходного треугольного профиля), общего для резьбы на стержне и в отверстии.

**Угол профиля**- угол между боковыми сторонами профиля, измеренный в осевой плоскости резьбы (рисунок 101).



Рисунок 101 - Профиль резьбы

**Шаг резьбы** (*P*) - расстояние между соседними одноименными точками профиля в направлении, параллельном оси резьбы той же винтовой поверхности (рисунок 102).

**Ход резьбы** (Ph) - расстояние  по  линии,  параллельной  оси  резьбы,  между  исходной  средней  точкой  на  боковой  стороне  резьбы  и  средней  точкой,  полученной  при  перемещении  исходной  по  винтовой  линии  на  угол  360°, в однозаходной резьбе ход равен шагу, в многозаходной - произведению шага на число заходов n: Ph = nP (рисунок 102).



Рисунок 102 - Основные параметры резьбы

**Рабочая высота профиля (*h*)** - наибольшая высота соприкосновения сторон профиля резьбовой пары, измеренная радиально (рисунок 103).



Рисунок 103 - Рабочая высота профиля

**Длина свинчивания (*L*)** - длина участка взаимного перекрытия наружной и внутренней резьб в осевом направлении.

|  |
| --- |
| Классификация резьб |

Для классификации резьбы используются следующие основные признаки (рисунок 104):

- форма профиля;

- форма поверхности, на которой выполнена резьба;

- расположение резьбы;

- величина шага;

- число и направление заходов;

- эксплуатационное назначение.



Рисунок 104 - Классификация резьб

**Резьба метрическая**

Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150-81 и представляет собой треугольник с углом при вершине 60о(рисунок 105).

Это основной вид крепежной резьбы, предназначенной для соединения деталей непосредственно друг с другом или с помощью стандартных изделий, имеющих метрическую резьбу, таких как болты, винты, шпильки, гайки.



Рисунок 105 - Профиль метрической резьбы

Основные элементы и параметры ее задаются в миллиметрах (ГОСТ 24705-81).

Согласно ГОСТ 8724-81 метрические резьбы выполняются с крупным и мелким шагом на поверхностях диаметров от 1 до 68 мм - свыше 68 мм резьба имеет только мелкий шаг, при чем мелкий шаг резьбы может быть разным для одного и того же диаметра, а крупный имеет только одно значение. Крупный шаг в условном обозначении резьбы не указывается. Например: для резьбы диаметром 10 мм крупный шаг резьбы равен 1,5 мм, мелкий - 1,25; 1; 0,75; 0,5 мм.

Примеры условного обозначения:

М18-6g резьба метрическая наружная номинальный диаметр 18 мм шаг крупный, поле допуска    резьбы 6g;

М18х0,5-6g  резьба метрическая наружная номинальный диаметр 18 мм, поле допуска    резьбы 6g, шаг мелкий Р=0,5;

М18LH-6g резьба метрическая наружная номинальный диаметр 18 мм шаг крупный, поле допуска    резьбы 6g, левая;

М18-6Н резьба метрическая внутренняя номинальный диаметр 18 мм шаг крупный, поле допуска    резьбы 6Н.

**Резьба дюймовая**

В настоящее время не существует стандарт, регла­ментирующий основные размеры дюймовой резьбы. Ранее существовавший ОСТ НКТП 1260 отменен, и применение дюймовой резьбы в новых разработках не допускается.

Резьба треугольного профиля с углом при вершине 55о (рисунок 106).



Рисунок 106 - Профиль дюймовой резьбы

**Трубная цилиндрическая резьба**

В соответствии с ГОСТ 6367-81 трубная цилиндрическая резьба имеет профиль дюймовой резьбы, т. е. равнобедренный треугольник с углом при вершине, равным 55°( рисунок 107).

Резьба стандартизована для диаметров от 1/16" до 6" при числе шагов *z*от 28 до 11. Номинальный размер резьбы условно отнесен к внутреннему диаметру трубы (к величине условного прохода). Так, резьба с номинальным диаметром 1 мм имеет диаметр условного прохода 25 мм, а наружный диаметр 33,249 мм.



Рисунок 107 - Профиль трубной цилиндрической резьбы

Примеры условного обозначения:

G11/2-А  резьба трубная цилиндрическая,11/2 условный проход в дюймах, класс точности А;

G11/2LH-B-40 резьба трубная цилиндрическая,11/2 условный проход в дюймах, левая, класс точности В, длина свинчивания 40 мм.

**Резьба трапецеидальная**

Резьба с профилем в виде равнобочной трапеции с углом 30о (рисунок 108). Применяется для передачи возвратно-поступательного движения или вращения в тяжело нагруженных подвижных резьбовых соединениях. Часто используется при изготовлении ходовых винтов, согласно ГОСТ 24738-81 выполняется на поверхностях диаметров от 8 до 640 мм.

Трапецеидальная резьба может быть *однозаходной* (ГОСТ 24738-81, ГОСТ 24737-81) и *многозаходной* (ГОСТ 24739-81). ГОСТ 9484-81 устанавливает профиль трапецеидальной резьбы.



Рисунок 108 - Профиль трапецеидальной резьбы

Пример условного обозначения:

*Tr40х6* - трапецеидальная однозаходная резьба с наружным диаметром 40 мм, шагом 6 мм.

**Резьба упорная**

Резьба с профилем в виде неравнобочной трапеции с углом рабочей стороны 3о и нерабочей - 30о (рис. 109). Упорная резьба, как и *трапецеидальная*, может быть *однозаходной* и *многозаходной*. Выполняется на поверхностях диаметров от 10 до 640 мм (ГОСТ 10177-82). Применяется для передачи больших усилий, действующих в одном направлении: в домкратах, прессах и т.д.



Рисунок 109 - Профиль упорной резьбы

Пример условного обозначения:

S80Х10 - упорная однозаходная резьба с наружным диаметром 80 мм, шагом 10 мм;

S80Х20(P10) - упорная многозаходная резьба с наружным диаметром 80 мм, величина хода 20 мм, шаг 10 мм

**Резьба прямоугольная (квадратная)**

Резьба с прямоугольным (или квадратным) нестандартным профилем, поэтому все ее размеры указываются на чертеже. Применяется для передачи движения тяжело нагруженных подвижных резьбовых соединений. Обычно выполняется на грузовых и ходовых винтах (рисунок 110).



Рисунок 110 - Профиль прямоугольной резьбы

**Резьба круглая**

Резьба с круглым профилем (ГОСТ 9484-81) (рисунок 111). Обладает сравнительно большим сроком службы и повышенным сопротивлением при значительных нагрузках. Применяется для часто свинчиваемых соединений (шпиндели, вентили и т.д.), работающих в загрязненной среде, а также для тонкостенных деталей с накатанной или штампованной резьбой, например, цоколь электролампы.



Рисунок 111 - Профиль круглой резьбы

Пример условного обозначения:

Rd16 - круглая резьба с наружным диаметром 16 мм.

Если резьба круглая применяется в соединениях санитарно-технической арматуры, то обозначение будет следующим: Кр12х 2,54 ГОСТ 13536-68.

**Эксплуатационное назначение резьбы**

**Крепежная резьба** обеспечивает полное и надежное соединение деталей при различных нагрузках и при различном температурном режиме. К этому типу относятся *метрическая*.

**Крепежно-уплотнительная резьба** предназначена для обеспечения плотности и непроницаемости резьбовых соединений (без учета ударных нагрузок). К этому типу относятся *метрическая* с мелким шагом, трубная *цилиндрическая* и *коническая* резьбы и *коническая дюймовая* резьба.

**Ходовая резьба** служит для преобразования вращательного движения в поступательное. Она воспринимает большие усилия при сравнительно малых скоростях движения. К этому типу относятся резьбы: *трапецеидальная*, *упорная*, *прямоугольная*, *круглая*.

**Специальная резьба** имеет специальное назначение и применяется в отдельных специализированных отраслях производства. К ним можно отнести следующие:

*- метрическая тугая резьба* - резьба, выполненная на стержне (на шпильке) и в отверстии (в гнезде) по наибольшим предельным размерам; предназначена для образования резьбовых соединений с натягом;

*- метрическая резьба с зазорами* - резьба с необходимая для обеспечения легкой свинчиваемости и развинчиваемости резьбовых соединений деталей, работающих при высоких температурах, когда создаются условия для схватывания (сращивания) окисных пленок, которыми покрыта поверхность резьбы;

*- часовая резьба* (метрическая) - резьба, применяемая в часовой промышленности (диаметры от 0,25 до 0,9 мм);

*- резьба для микроскопов* - резьба, предназначена для соединения тубуса с объективом; имеет два размера: 1) дюймовая - диаметр 4/5 І (20,270 мм) и шаг 0,705 мм (36 ниток на 1І); 2) метрическая - диаметр 27 мм, шаг 0,75 мм;

*- окулярная многозаходная резьба* - рекомендуемая для оптических приборов; профиль резьбы - равнобочная трапеция с углом 60 0.

|  |
| --- |
| **Изображение резьбы** |

ГОСТ 2.311-68 устанавливает правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах.

Резьбу на стержне изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте (рисунок 112).

Расстояние  между  тонкой  линией  и  сплошной  основной  принимают  в  пределах  не  менее  0,8 мм  и  не  больше  шага  резьбы  Р.



Рисунок 112 - Изображение резьбы на стержне

Резьбу в отверстиях (рисунок 113) изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями  - по наружному диаметру.

 На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте.



Рисунок 113 - Изображение резьбы в отверстии

Резьбу, показываемую как невидимую (рисунок 114), изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру.



Рисунок 114 - Изображение невидимой резьбы

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображены как невидимая (рисунки 114, 115).



Рисунок 115 - Изображение границы резьбы

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рисунок 116).



Рисунок 116 - Изображение резьбы в разрезе

Допускается изображать недорез резьбы, как показано на рисунке 117.



Рисунок 117 - Изображение недореза резьбы

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как показано на рисунках, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы (рисунок 118).



Рисунок 118 - Упрощение в изображении резьбы

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня  или отверстия, не изображают (рисунок 115). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски.

На разрезах резьбового соединения в изображениях на плоскости параллельной к его оси, в отверстии показывается только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рисунок 119).



Рисунок 119 - Разрез резьбового соединения



Рисунок 120 - Обозначение наружной резьбы

Обозначение резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, к наружному диаметру, как показано на рисунках 120 и 121 .



Рисунок 121 - Обозначение внутренней резьбы

Обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рисунке 122.



Рисунок 122 - Обозначение конической и трубной резьбы

|  |
| --- |
| Крепежные детали |

**Крепёжные детали** - детали для неподвижного соединения частей машин и конструкций. К ним обычно относят детали резьбовых соединений: **болты**, **винты**, **шпильки**, **гайки**, **шурупы**, **шайбы**, **шплинты**, а также **штифты**.

Основным параметром резьбовых крепежных деталей является резьба, форма и размеры которой соответствуют стандартам.

**Болт**(рисунок 123)**-** крепёжная деталь для разъёмного соединения частей машин и сооружений в виде стержня с резьбой на одном конце и шести- или четырёхгранной головкой на другом. Конструкции болтов весьма разнообразны в зависимости от назначения болтового соединения. Болты изготовляют из углеродистой, низколегированной или специальной стали, латуни и др.



Рисунок 123 - Болт

**Винт** (рисунок 124) - изделие цилиндрической или конической формы с резьбовой поверхностью. Различают винты, с потайной, полупотайной, полукруглой, шестигранной, цилиндрической и гладкой головками.



Рисунок 124 - Винт

**Гайка** (рисунок 125) - деталь резьбового соединения или винтовой передачи, имеющая отверстие с резьбой.

Крепёжная гайка в резьбовом соединении навинчивается на конец болта или шпильки или же на резьбовой участок вала, оси для закрепления от осевого перемещения сидящих на них деталей - подшипников качения, шкивов и т. п.



Рисунок 125 - Гайки

**Шпилька**, крепёжная деталь, представляющая собой металлический стержень с резьбой на обоих концах (рисунок 126). Конец шпильки ввинчивается в одну из соединяемых деталей, а другая деталь прижимается к первой при навинчивании гайки на другой конец шпильки.



Рисунок 126 - Шпилька

**Шайба**(рисунок 127),  деталь, подкладываемая под гайку или головку болта для предупреждения смятия поверхностей соединяемых деталей, предохранения их от царапин при завинчивании гаек, винтов и для перекрытия зазора между стержнем болта и отверстием в деталях.

Шайбы общего назначения применяют для увеличения площади опоры, если опорная поверхность из мягкого материала или неровная, а также если отверстие под винт продолговатое или увеличенного диаметра. Косую и сферические шайбы используют для устранения перекоса гайки или головки винта при затяжке. Быстросъёмную шайбу применяют в приспособлениях для экономии времени на снятие обработанной детали и установку новой. Пружинная шайба уменьшает опасность самоотвинчивания винтов или гаек благодаря силам упругости сжатой шайбы.



Рисунок 127 - Шайбы

Стопорная (запирающая) шайба путём отгибания её частей устраняет возможность поворота гайки или винта относительно опорной детали или вала (рисунок 128).



Рисунок 128 - Стопорная шайба

**Шплинт** - проволочный стержень полукруглого сечения, согнутый почти пополам (рисунок 129). Используется в качестве фиксирующего элемента слабо нагруженных сопряжённых деталей и для предотвращения самоотвинчивания гаек. Вставляется в сквозное отверстие, выступающие концы разводятся (для удобства разведения одна половинка шплинта делается длиннее другой). Изготовляется из углеродистой стали.



Рисунок 129 - Шплинт

**Штифт**, цилиндрический или конический стержень для неподвижного соединения деталей, часто в строго определённом положении, а также для передачи относительно небольших нагрузок (рисунок 130). Для постановки штифта детали соединяются и закрепляются. Затем в них просверливается и развёртывается отверстие, куда и вставляется штифт. Конический штифт, в отличие от цилиндрического, может использоваться многократно без уменьшения точности расположения деталей.



Рисунок 130 – Штифты

**Болтами**, **гайками** и **шайбами** осуществляют **болтовые соединения**(рисунок 131), при которых не требуется нарезания резьбы в соединяемых деталях, однако должно быть предусмотрено место для размещения головки болта.



Рисунок 131 - Болтовое соединение

Стопорные шайбы и шплинты предотвращают самоотвинчивание болтов и гаек при вибрациях и ударах.

Если размещение болтов затруднено или нежелательно делать сквозное отверстие в деталях, используют винты и шпильки.