**Лекция 19 Разъемные соединения**

*Подробно тема лекции изложена в учебных пособиях, указанных в «Литературе»*

**Разъемные соединения**

К разъёмным соединениям относят соединения резьбовые, клиновые, штифтовые, шпоночные, шлицевые и др. Такие соединения допускают многократную сборку и разборку без нарушения формы и размеров деталей, их составляющих. Каждому виду соединения соответствуют стандарт ЕСКД, который устанавливает особенности, упрощения и условности при его изображении.

Для разъёмного соединения составных частей машин и различных устройств широко применяются соединения при помощи резьбы. Эти соединения обладают такими достоинствами, как универсальность, высокая надёжность, способность воспринимать большие нагрузки, сравнительно малые размеры и малая масса конструктивного элемента, простота изготовления и другие факторы. В промышленности резьбы применяются для получения подвижных соединений, когда возможны взаимные перемещения деталей (винты домкратов, прессов, станков) и неподвижных соединений (с помощью крепёжных изделий, фитингов и т. п.).

**Резьбовые соединения**

Резьбовое соединение - разъёмное соединение деталей машин при помощи винтовой или спиральной поверхности (резьбы). Это соединение наиболее распространено из-за его многочисленных достоинств. В простейшем случае для соединения необходимо закрутить две детали, имеющие резьбы с подходящими друг к другу параметрами. Для рассоединения (разьёма) необходимо произвести действия в обратном порядке. В резьбовых соединениях используется метрическая и дюймовая резьба различных профилей в зависимости от технологических задач соединения.

Резьбовые соединения относятся к разъемным соединениям, т. е. таким, которые можно разобрать, не повреждая их. Резьбовые соединения можно разделить на следующие группы:

Болтовое - распространённый тип резьбового соединения, осуществляемого с помощью болта, гайки и шайбы.

Шпилечное - соединение деталей, осуществляемое с помощью винта, ввинчиваемого в одну из соединяемых деталей, либо винта, шайбы и гайки.

Винтовое - резьбовое соединение деталей винтами. В отличие от болтового соединения и крепления деталей шпильками, не нуждается в гайках, так как резьба выполняется в самой детали.

Комбинированные - соединение составных частей изделия с применением нескольких методов их образования.

Основы образования резьбы. В основе образования резьбы лежит принцип получения винтовой линии. Винтовая линия - это пространственная кривая, которая может быть образована точкой, совершающей движение по образующей какой-либо поверхности вращения, при этом сама образующая совершает вращательное движение вокруг оси.

Если в качестве поверхности принять цилиндр, то полученная на его поверхности траектория движения точки называется цилиндрической винтовой линией. Если движение точки по образующей и вращение образующей вокруг оси равномерны, то винтовая цилиндрическая линия является линией постоянного шага.

Если на поверхности цилиндра или конуса прорезать канавку по винтовой линии, то режущая кромка резца образует винтовую поверхность, характер которой зависит от формы режущей кромки. Образование винтового выступа можно представить как движение треугольника, трапеции, квадрата по поверхности цилиндра или конуса так, чтобы все точки фигуры перемещались по винтовой линии. В случае если подъем винтового выступа на видимой (передней) стороне идет слева направо, резьба называется правой, если подъем винтового выступа идет справа налево - левой. Если по поверхности перемещаются одновременно два, три и более плоских профиля, равномерно расположенные по окружности относительно друг друга, то образуются двух и трехзаходные винты.

**Типы резьбы**

резьба соединение сварной сборочный чертеж

Метрическая резьба является основным типом крепежной резьбы. Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150-81 и представляет собой равносторонний треугольник с углом профиля α = 60°. Профиль резьбы на стержне отличается от профиля резьбы в отверстии величиной притупления его вершин и впадин. Основными параметрами метрической резьбы являются: номинальный диаметр и шаг резьбы, устанавливаемые ГОСТ 8724-81.

По ГОСТ 8724-81 каждому номинальному размеру резьбы с крупным шагом соответствует несколько мелких шагов. Резьбы с мелким шагом применяются в тонкостенных соединениях для увеличения их герметичности, для осуществления регулировки в приборах точной механики и оптики, с целью увеличения сопротивляемости деталей самоотвинчиванию. В случае, если диаметры и шаги резьб не могут удовлетворить функциональным и конструктивным требованиям, введен СТ СЭВ 183-75 «Резьба метрическая для приборостроения». Если одному диаметру соответствует несколько значений шагов, то в первую очередь применяются большие шаги. Диаметры и шаги резьб, указанные в скобках, по возможности не применяются. В случае применения конической метрической резьбы с конусностью 1:16 профиль резьбы, диаметры, шаги и основные размеры установлены ГОСТ 25229-82. При соединении наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической по ГОСТ 9150-81 должно обеспечиваться ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее 0,8.

Дюймовая резьба. 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.

Дюймовая резьба применяется при ремонте оборудования, поскольку в эксплуатации находятся детали с дюймовой резьбой. Основные параметры дюймовой резьбы: наружный диаметр, выраженный в дюймах, и число шагов на дюйм длины нарезанной части детали.

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°

Трубную резьбу применяют для соединения труб, а также тонкостенных деталей цилиндрической формы. Такого рода профиль (55°) рекомендуют при повышенных требованиях к плотности (непроницаемости) трубных соединений. Применяют трубную резьбу при соединении цилиндрической резьбы муфты с конической резьбой труб, так как в этом случае отпадает необходимость в различных уплотнениях.

Применяется резьба для резьбовых соединений топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

Трапецеидальная резьба. Она имеет форму равнобокой трапеции с углом между боковыми сторонами, равным 30°. Основные размеры диаметров и шагов трапецеидальной однозаходной резьбы для диаметров от 10 до 640 мм устанавливают ГОСТ 9481-81. Трапецеидальная резьба применяется для преобразования вращательного движения в поступательное, при значительных нагрузках и может быть однозаходной и многозаходной (ГОСТ 24738-81 и 24739-81), а также правой и левой.

Круглая резьба стандартизована. Профиль круглой резьбы образован дугами, связанными между собой участками прямой линии. Угол между сторонами профиля α = 30°. Резьба применяется ограниченно: для водопроводной арматуры, в отдельных случаях для крюков подъемных кранов, а также в условиях воздействия агрессивной среды.

Прямоугольная резьба не стандартизована, так как наряду с преимуществами, заключающимися в более высоком коэффициенте полезного действия, чем у трапецеидальной резьбы, она менее прочна и сложнее в производстве. Применяется при изготовлении винтов, домкратов и ходовых винтов.

Резьбы подразделяются по расположению на поверхности детали - наружную и внутреннюю.

Они должны быть плотно и равномерно затянуты и предохранены от само отвинчивания.

В крепежных резьбовых соединениях применяются, как правило однозаходные резьбы.

Основным критерием работоспособности крепежных резьбовых соединений является прочность. Стандартные крепежные детали сконструированы равнопрочными по следующим параметрам: по напряжениям среза и смятия в резьбе, напряжениям растяжения в нарезанной части стержня и в месте перехода стержня в головку. Поэтому для стандартных крепежных деталей в качестве главного критерия работоспособности принята прочность стержня на растяжение, и по ней ведут расчет болтов, винтов и шпилек. Расчет резьбы на прочность выполняют в качестве проверочного лишь для нестандартных деталей.

Одна из основных характеристик крепежного резьбового соединения - усилие затяжки болта (гайки), зависящие от величины и стабильности моментов трения, возникающих при завинчивании. Не менее важны силы трения при стопорении резьбовых соединений. Силы трения, появляющиеся между витками резьбы при взаимодействии детали резьбового соединения, зависят от ее параметров.

Болтовое соединение - соединение деталей, осуществляемое с помощью болта, гайки и шайбы.

Винтовое соединение - соединение деталей, осуществляемое с помощью винта, ввинчиваемого в одну из соединяемых деталей, либо винта, шайбы и гайки.

Шпилечное соединение - соединение деталей, осуществляемое с помощью шпильки, один конец которой вворачивается в одну из соединяемых деталей, а на другой надевается присоединяемая деталь, шайба и затягивается гайка.

**Шпоночное соединение**

Соединение шпоночное состоит из вала, колеса и шпонки. Шпонка представляет собой деталь призматической или сегментной формы, размеры которой определены стандартом. Шпонки применяют для передачи крутящего момента.

В специальную канавку - паз на валу закладывается шпонка. На вал насаживают колесо так, чтобы паз ступицы колеса попал на выступающую часть шпонки. Размеры пазов на валу и в ступице колеса должны соответствовать поперечному сечению шпонки.

Шпонки призматические бывают обыкновенные и направляющие. Направляющие шпонки крепят к валу винтами; их применяют, когда колесо перемещается вдоль вала.

По форме торцов шпонки бывают трех исполнений:

исполнение 1 - оба торца закруглены;

исполнение 2 - один торец закруглен, второй - плоский;

исполнение 3 - оба торца плоские.

Рабочими поверхностями у шпонок призматических и сегментных являются боковые грани, а у клиновых верхняя и нижняя широкие грани, одна из которых имеет уклон 1 : 100.

Поперечные сечения всех шпонок имеют форму прямоугольников с небольшими фасками или скругленными. Размеры сечений шпонок выбираются в зависимости от диаметра вала, а длина шпонок - в зависимости от передаваемых усилий.

Условные обозначения шпонок определяются стандартами и включают в себя: наименование, исполнение, размеры, номер стандарта. Пример условного обозначения шпонки:

Шпонка 10 х 8 х 60 ГОСТ 23360-78 - призматическая, первого исполнения, с размерами поперечного сечения 10x8 мм, длина 60 мм.

**Штифтовое соединение**

Штифтовое соединение - соединение деталей, осуществляемое посредством плотной посадки штифта в соединяемые детали.

Штифтовые соединения предназначены для точной фиксации взаимного положения деталей, а также в качестве крепежных деталей при действии небольших нагрузок.

Форма штифтов, с помощью которых осуществляется соединение, бывает цилиндрической и конической. Штифт запрессовывается в отверстия, одновременно просверленные в соединяемых деталях.

**Зубчатое соединение**

Зубчатое (шлицевое) соединение представляет собой многошпоночное соединение, в котором шпонка выполнена заодно с валом и расположена параллельно его оси. Зубчатые соединения, как и шпоночные, используются для передачи крутящего момента, а также в конструкциях, требующих перемещения деталей вдоль оси вала, например в коробках скоростей.

Благодаря большому числу выступов на валу зубчатое соединение может передавать большие мощности по сравнению со шпоночным соединением и обеспечивать лучшую центровку вала и колеса.

По форме поперечного сечения зубья (шлицы) бывают прямобочные, эвольвентные и треугольные.