

Лекция № 12

Муфты.

Классификация. Соединительные муфты: неподвижные, подвижные (жесткие, упругие). Сцепные муфты: управляемые и самоуправляемые.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В современном машиностроении большинство машин состоит из сборочных единиц (узлов) и механизмов. Для обеспечения кинематической и силовой связи валы узлов соединяют муфтами.

Муфтой называется устройство для соединения концов или для соединения валов со свободно сидящими на них деталями (зубчатые колеса, звездочки и т. д.). Назначение муфт – передача вращающего момента без изменения его величины и направления. В ряде случаев муфты дополнительно поглощают вибрации и толчки, предохраняют машину от аварий при перегрузках, а также используются для включения и выключения рабочего механизма машины без остановки двигателя.

Возможные погрешности при монтаже валов (несоосность валов) (рис. 15.1): радиальное смещение Δa ;
осевое смещение Δr ;
угловое смещение $\Delta \alpha$.

Указанные погрешности могут существовать одновременно.

. КЛАССИФИКАЦИЯ МУФТ

По принципу действия:

постоянные муфты, осуществляющие постоянное соединение валов между собой;

сцепные муфты, допускающие во время работы сцепление и расцепление валов при помощи системы управления;

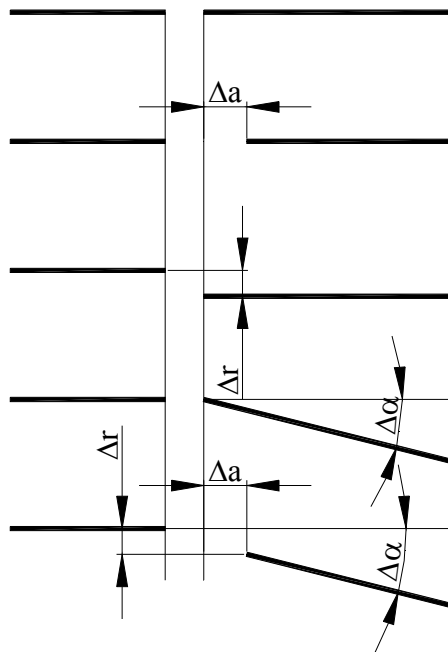


Рис. 12.1. Погрешности взаимного расположения валов

самоуправляемые муфты, автоматически разъединяющие валы при изменении заданного режима работы машины.

По характеру работы:

жесткие муфты, передающие вместе с вращающим моментом вибрации, толчки и удары;

упругие муфты, амортизирующие вибрации, толчки и удары при передаче вращающего момента благодаря наличию упругих элементов различных пружин, резиновых втулок и др.

Основной характеристикой муфт является передаваемый вращающий момент T .

В дальнейшем рассматриваются только наиболее распространенные механические муфты, большинство из которых стандартизировано.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МУФТ

Нерасцепляемые жесткие и компенсирующие муфты. Среди этих муфт наиболее простыми, дешевыми и малогабаритными являются муфты втулочные, относящиеся к подгруппе жестких, не допускающих относительного смещения между ведущей и ведомой частями и не уменьшающих динамические нагрузки (рис. 15.2). Недостатком этих муфт является необходимость строгой соосности валов и смещения одного из них при монтаже и демонтаже.

Существуют четыре исполнения: 1 – с цилиндрическим посадочным отверстием и штифтами (см. рис. 12.2а); 2 – с призматическими шпонками; 3 – с сегментными шпонками (см. рис. 12.2б); 4 – с шлицевым посадочным отверстием.

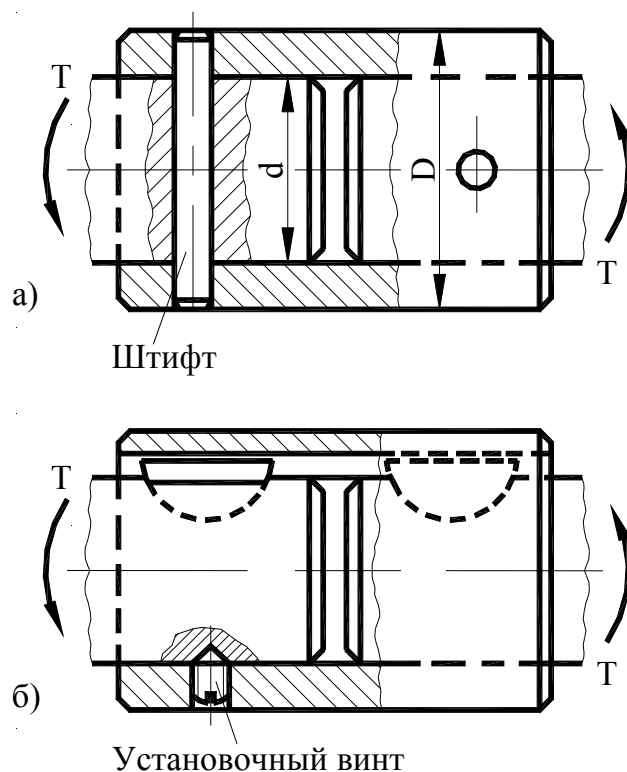


Рис. 12.2. Втулочные муфты

Продольно-свертная муфта состоит из двух полумуфт, соединенных болтами полукожухов, закрепляемых винтами, и двух фиксирующих полуколец. Достоинство муфты – возможность монтажа без смещения валов.

Фланцы фланцевой муфты (рис. 15.3) соединены болтами, из которых половина (через один) ставится с зазором и работает на растяжение. Остальные болты устанавливаются в развернутые отверстия без зазора; они осуществляют взаимное центрирование полумуфт и работают на срез. Расчет болтов обычно ведут в предположении, что вся нагрузка воспринимается болтами, работающими на срез.

Кулачково-дисковая муфта относится к подгруппе компенсирующих муфт. Муфта допускает угловое смещение геометрических осей валов до $30'$ и радиальное смещение (0.6-3.6 мм). Посадочные отверстия для вала могут быть цилиндрическими или коническими.

Для уменьшения трения и износа муфту необходимо периодически смазывать, причем желательно противозадирными смазками. Обычно полумуфты и диск изготавливают из углеродистых или легированных сталей.

Для соединения валов, установленных друг к другу под углом до 45° , применяют шарнирные муфты. Эти муфты широко применяются в автомобилестроении (карданная передача).

Шарнирные муфты компенсируют неточность монтажа узлов, деформации рамы и рессор в транспортных машинах, поэтому их можно отнести к подгруппе компенсирующих муфт.

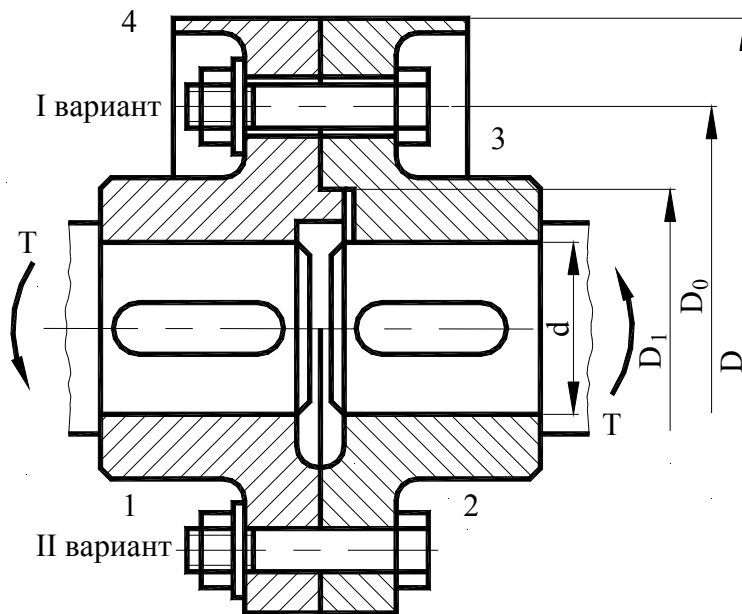


Рис. 12.3. Фланцевая муфта

У одинарной муфты при равномерном вращении ведущего вала ведомый вал будет вращаться неравномерно. Если муфта сдвоенная, а ведущий и ведомый валы параллельны, то обеспечивается равномерное вращение.

Нерасцепляемые упругие муфты. Упругие муфты обладают двумя очень важными свойствами, а именно: демпфирующей способностью, снижающей динамические нагрузки, и способностью компенсировать несоосность валов. По материалу упругих элементов они делятся на две группы: муфты с неметаллическими упругими элементами (обычно резиновыми) и муфты с металлическими упругими элементами.

Муфта упругая со звездочкой состоит из двух полумуфт и резиновой звездочки (с четырьмя или шестью выступами).

Муфта упругая с торообразной оболочкой (рис. 15.4) состоит из двух полумуфт и резиновой торообразной оболочки. Эта муфта допускает кратковременную перегрузку в 2-3 раза; она проста и надежна в эксплуатации, является лучшей из известных упругих муфт. Посадочные отверстия для валов могут быть цилиндрическими или коническими.

Муфта упругая втулочно-пальцевая (рис. 15.5) состоит из полумуфт, в отверстиях которых закреплены стальные пальцы с надетыми на них резиновыми гофрированными втулками. Муфта проста в изготовлении и ремонте и получила в машиностроении широкое применение, особенно для привода от электродвигателей.

Управляемые муфты. Механические муфты этого класса бывают синхронные (допускающие переключение только при равных или почти равных угловых скоростях ведущей и ведомой частей) и асинхронные (позволяющие производить переключение при различных угловых скоростях ведущей и ведомой частей). У асинхронных муфт вращающий момент передается за счет сил трения, поэтому такие муфты называются фрикционными. Они дают возможность плавного сцепления ведущего и ведомого валов под нагрузкой.

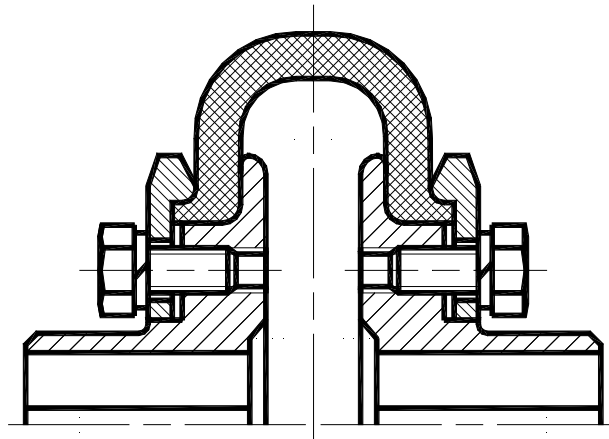


Рис. 12.4. Муфта с торообразной упругой оболочкой

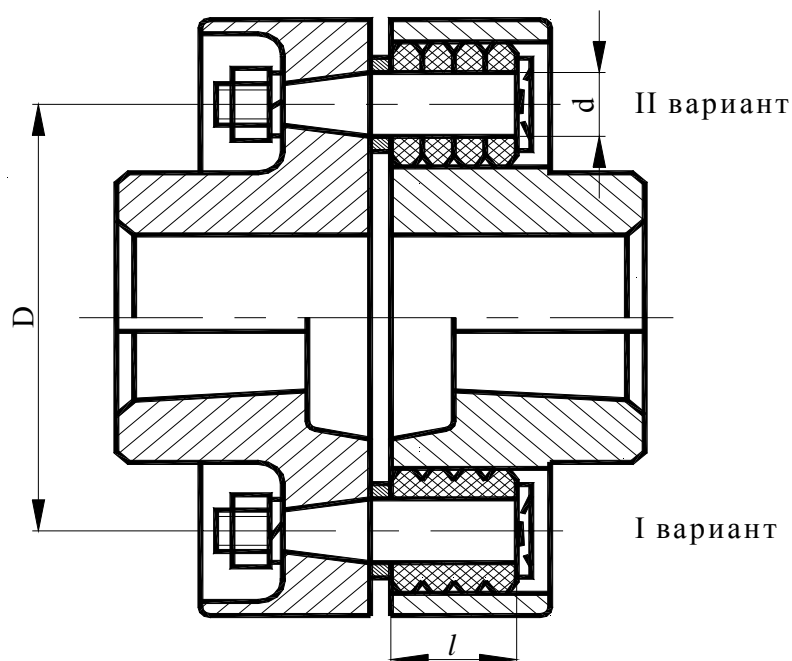


Рис. 12.5. Муфта МУВП

Простейшая дисковая фрикционная муфта (рис. 15.6) имеет одну пару поверхностей трения. Для присоединения валов к подвижной полумуфте с помощью механизма управления прикладывается осевая сила. Для уменьшения усилия необходимо увеличивать коэффициент трения f , для чего один из дисков облицовывают накладкой из фрикционного материала, например металлокерамики.

Поверхности трения в конической фрикционной муфте позволяют создать на них значительные нормальные давления и силы трения при относительно малых силах нажатия. Конические муфты просты по конструкции, но имеют значительные габаритные размеры, поэтому в настоящее время их применение весьма ограничено.

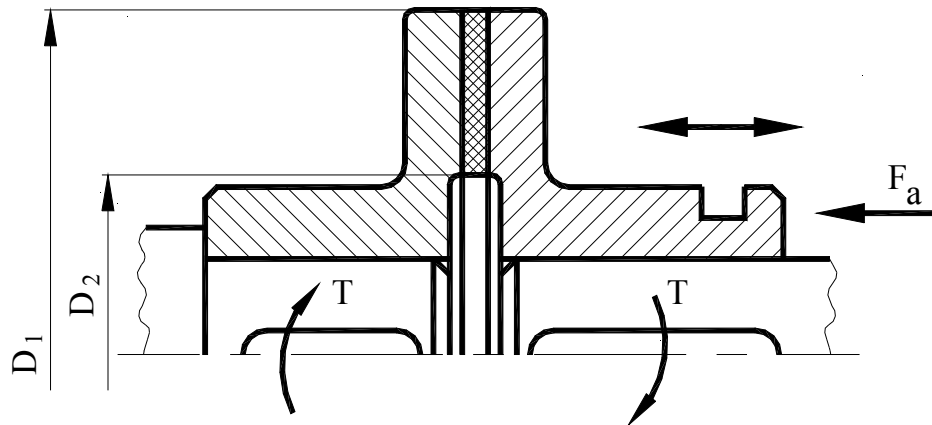


Рис. 12.6. Фрикционная муфта

Для уменьшения осевой силы нажатия и увеличения передаваемого вращающего момента широко применяют многодисковые фрикционные муфты, имеющие несколько поверхностей трения.

При одинаковых вращающем моменте и силе нажатия радиальные габаритные размеры многодисковой муфты значительно меньше, чем у муфты с одной парой поверхностей трения; многодисковые муфты имеют хорошую плавность включения, но плохую расцепляемость.

К подгруппе синхронных управляемых муфт относятся кулачковые и зубчатые муфты. У кулачковых муфт на торцах полу муфт имеются выступы (кулачки). Для включения и выключения муфты одна из полу муфт перемещается в осевом направлении с помощью механизма управления. Включение кулачковых муфт всегда сопровождается ударами, поэтому такие муфты не рекомендуются для включения под нагрузкой и при больших относительных скоростях вращения валов.

Зубчатые муфты могут иметь внутренние зубья на одной и наружные на второй полу муфте. Для устранения ударов при включении в зубчатых муфтах применяют синхронизаторы (например, в коробках скоростей автомобилей), которые выравнивают угловые скорости валов перед их соединением.

Самодействующие муфты. К этому классу относятся муфты предохранительные, обгонные и центробежные.

Предохранительные муфты (кулачковая, шариковая) предназначены для предохранения привода от перегрузок. Предохранительные муфты рассчитывают по предельному вращающему моменту, превышающему расчетный момент на 25%, т. е. $T_{пр} = 1.25 T_p$.

При достижении предельного вращающего момента происходит размыкание полу муфт. Регулировка муфт осуществляется гайкой со стопорной шайбой.

Предохранительная дисковая муфта с разрушаемым элементом имеет в своей конструкции срезаемый при перегрузке штифт (рис. 15.7).

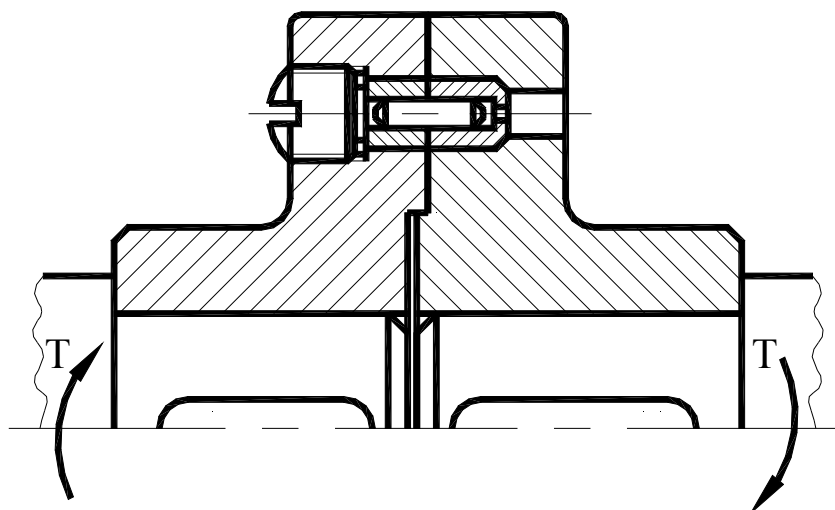


Рис. 12.7. Предохранительная муфта

Обгонные муфты передают вращающий момент только в одном направлении. При вращении звездочки роликовой обгонной муфты по часовой стрелке под действием сил трения ролики увлекаются в сторону сужения паза и заклиниваются, в результате чего образуется жесткое соединение звездочки с обоймой. При вращении звездочки против часовой стрелки (или если обойма начнет вращаться по часовой стрелке с большей угловой скоростью, чем звездочка) произойдет автоматическое размыкание кинематической цепи привода.

Фрикционные обгонные муфты бесшумны и могут работать при больших частотах вращения. Их применяют в автомобилях, мотоциклах, велосипедах, станках и др. В велосипеде обгонная муфта позволяет колесу свободно катиться по дороге при неподвижных педалях и передает на колесо вращающий момент при вращающихся педалях, поэтому ее называют муфтой свободного хода.

Центробежные муфты применяют для автоматического соединения и разъединения валов при достижении определенной частоты вращения (рис. 15.8). Источник усилий в них – центробежные силы.

На практике нередко применяют комбинированные муфты, например сочетания упругих муфт с предохранительными или управляемыми.

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В процессе изготовления машины некоторые ее детали соединяют между собой, при этом образуются неразъемные или разъемные соединения.

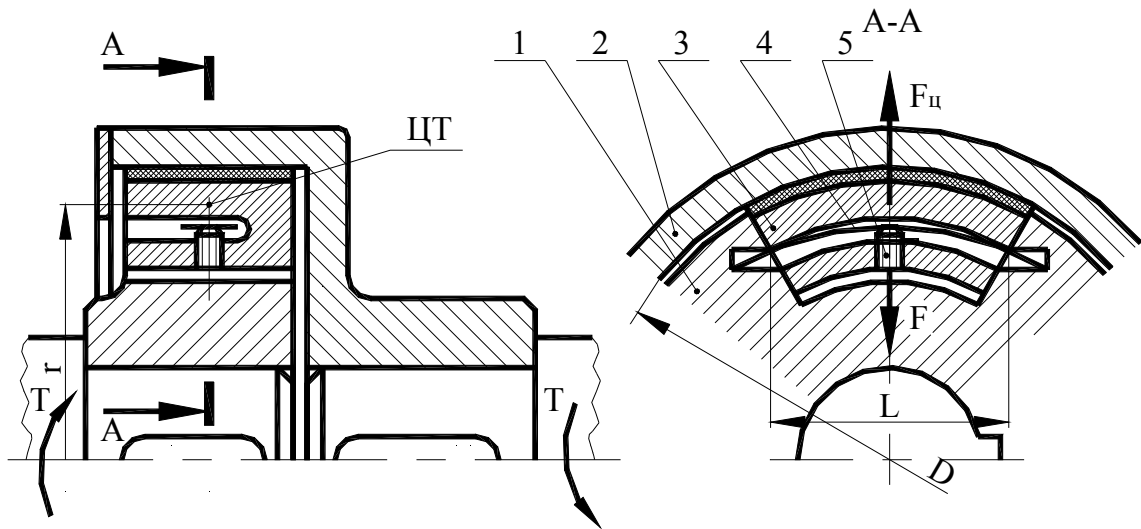


Рис. 12.8. Центробежная фрикционная муфта

Неразъемными называют соединения, которые невозможно разобрать без разрушения или повреждения деталей. К ним относятся заклепочные, сварные и клеевые соединения, а также посадки с натягом.

Разъемными называют соединения, которые можно разбирать и вновь собирать без повреждения деталей. К разъемным соединениям относятся резьбовые, шпоночные, шлицевые и другие соединения.

Резьбовым называют соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей резьбу.

Резьба представляет собой чередующиеся выступы и впадины на поверхности тела вращения, расположенные по винтовой линии.

Резьбовые соединения являются самым распространенным видом соединений вообще и разъемных в частности. В современных машинах детали, имеющие резьбу, составляют свыше 60% от общего количества деталей (рис. 12.1).

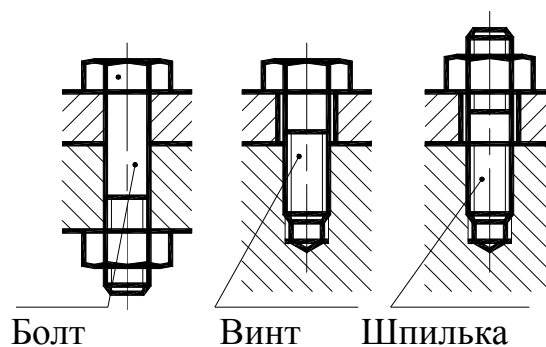


Рис. 12.1. Крепежные детали

Достоинства:

- универсальность;
- высокая надежность;
- малые габариты и вес крепежных резьбовых деталей;
- способность создавать и воспринимать большие осевые усилия;
- технологичность и возможность точного изготовления.

Недостатки:

значительная концентрация напряжений в местах резкого изменения поперечного сечения;
низкий КПД подвижных резьбовых соединений.