ОПД.Ф.02.04 ДЕТАЛИ МАШИН

МЕХАНИЧЕСКИЕ МУФТЫ

Методические указания к лабораторной работе

Приведены методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения.

Цель работы: изучение конструкций и принципа действия приводных механических муфт.

Общие сведения

Муфты приводов – устройства, предназначенные для соединения друг с другом валов сборочных единиц (узлов) и механизмов, а также валов и установленных на них деталей.

Муфты передают вращающий момент без изменения его величины и направления. В ряде случаев муфты компенсируют погрешности расположения осей валов, дополнительно поглощают вибрации и толчки, предохраняют машины от аварий при перегрузках, ограничивают частоты вращения, а также используются для включения и выключения исполнительного механизма без остановки двигателя.

Многообразие требований, предъявляемых к муфтам, и различные условия работы обусловили создание большого количества их конструкций.

Муфты приводов бывают *механические*, гидродинамические, электромагнитные и др. В общем случае муфты состоят из ведущей и ведомой полумуфт, одеваемых на валы, и соединительных элементов. В гидродинамических муфтах роль соединительного элемента выполняет жидкость, а в электромагнитных – электромагнитное поле. В механических муфтах соединительным элементом являются твердые тела.

Наиболее распространенные муфты стандартизованы. При проектировании приводов муфты подбирают по расчетному вращающему моменту $T_р$ с учетом диаметров соединяемых валов, частоты вращения и условий эксплуатации. Для приближенного расчета вращающего момента $T_р$ используют зависимость

$$T_р = K \cdot T,$$

где T – вращающий момент на соответствующем валу; K – коэффициент режима нагрузки (K = 1,1…3,0). Существенными показателями муфт являются габариты, масса и момент инерции относительно оси вращения.

Полумуфты устанавливают на цилиндрические или конические концы валов. Стандарт допускает сочетание полумуфт с различными диаметрами посадочных отверстий при одинаковых номинальных вращающих моментах.

Механические муфты по управляемости подразделяют:

– на *неуправляемые* (*нерасцепляемые*);

– *управляемые* (*сцепные*);

– *самоуправляемые (автоматические*);

– *прочие* муфты, которые не могут быть отнесены к предыдущим классам и различные специальные, например *комбинированные* муфты.

1. МУФТЫ НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ

Неуправляемые муфты обеспечивают постоянное в течение всего времени эксплуатации машины соединение валов. К ним относятся *неподвижные некомпенсирующие* муфты и *компенсирующие* муфты.

1.1. Неподвижные (глухие) муфты

Неподвижные муфты предназначены для жесткого соединения соосных валов. Они не компенсируют ошибки изготовления и монтажа и требуют точного центрирования соединяемых валов. Кроме крутящего момента они передают изгибающий момент, радиальную и осевую силы. Основная область применения – длинные составные валы, работающие как целые. Наибольшее распространение получили *втулочная*, *фланцевая* и *клеммовая* муфты.

Втулочная муфта (ГОСТ 24246–96) (рис. 1) представляет собой втулку, надеваемую с зазором на цилиндрические концы валов. Соединение втулки *1* с валом может быть выполнено с помощью штифтов *2* (исполнение 1), шпонок *4* (исполнение 2, 3) или шлицев (исполнение 4). Втулка предохраняется от осевого смещения установочным винтом *2* и стопорным кольцом *3*.

Материал втулок – сталь (Ст3, Ст5). Муфты применяют для валов диаметрами до 100 мм и передачи небольших вращающих моментов.

Муфты отличаются особо малыми габаритами и небольшой стоимостью. Недостаток – сложность монтажа и демонтажа, связанная с необходимостью перемещения валов или муфты вдоль вала.

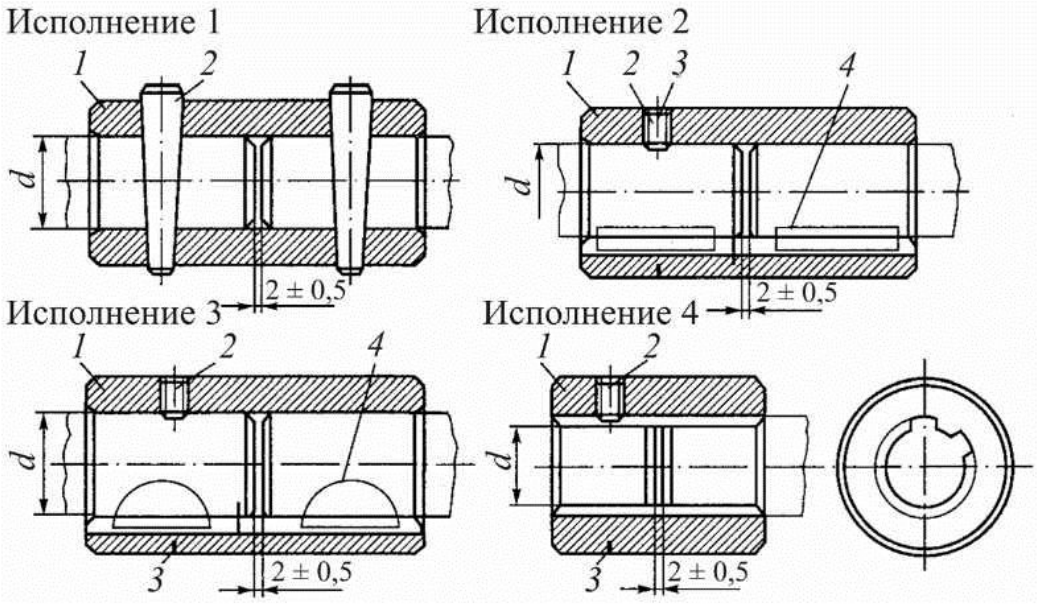

Рис. 1. Втулочные муфты

Фланцевая муфта (ГОСТ 20761–96) (рис. 2) состоит из двух полумуфт, выполненных в виде ступиц с фланцами. Ступицы крепятся на валах с помощью шпонок, а фланцы соединяются болтами. Вращающий момент передается силами трения между фланцами, если болты поставлены с зазором (рис. 2, *а*), а при установке болтов без зазора (рис. 2, *б*) – силами сопротивления на сдвиг крепежных болтов. Для предотвращения изгиба валов необходимо точное центрирование полумуфт.

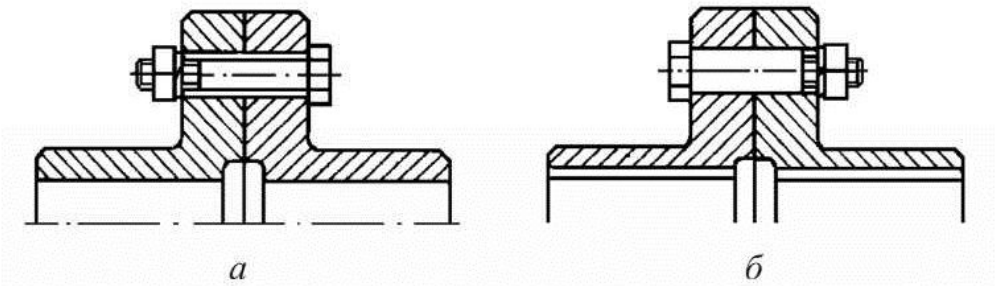

Рис. 2. Фланцевая муфта

Материал полумуфт – чугун СЧ 30 или сталь 40, 35Л. Муфты предназначены для соединения цилиндрических концов валов с диаметрами 12…220 мм и передачи вращающих моментов от 16 до 40000 Н·м.

Фланцевые муфты широко распространены в машиностроении.

Клеммовая муфта (продольно-разъемная) (ГОСТ 23106–93) служит для соединения соосных валов в тихоходных механизмах. Муфта состоит из двух полумуфт *1*, разделенных по плоскости, проходящей через оси соединяемых валов (рис. 3). Вращающий момент передается силами трения на поверхности контакта вала с полумуфтами и шпонками. Усилие прижатия создается затяжкой болтов, стягивающих полумуфты.

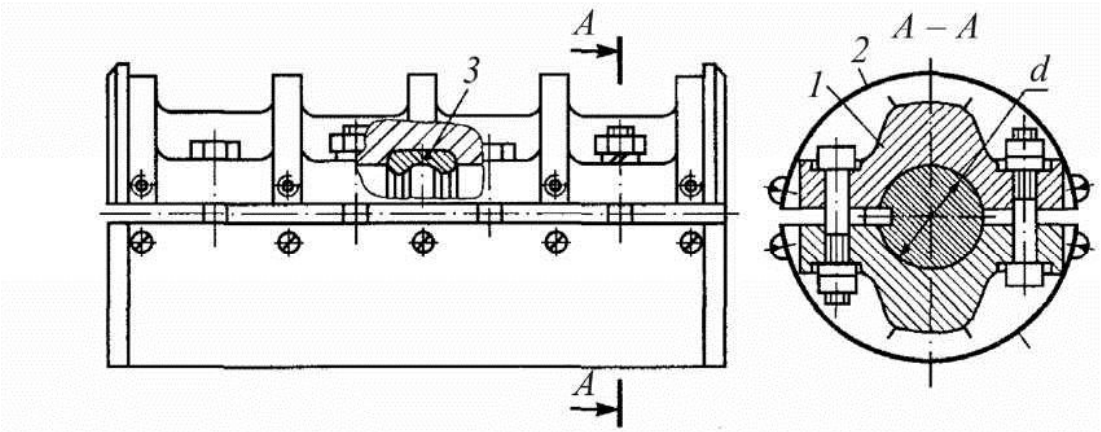

Рис. 3. Клеммовая муфта

Преимуществом муфты является возможность монтажа и демонтажа без осевого смещения валов. Недостатки – трудность балансировки, сложность изготовления и малая надежность передачи вращающего момента.

1.2. Компенсирующие муфты

Компенсирующие муфты предназначены для соединения валов с небольшими взаимными смещениями осей, обусловленными особенностями конструкции машин, неточностью изготовления и монтажа, упругими деформациями. Муфты компенсируют радиальные (рис. 4, *а*), осевые (рис. 4, *б*), угловые (рис. 4, *в*) или комбинированные смещения.

Компенсирующие муфты делятся на *жесткие и упругие.*

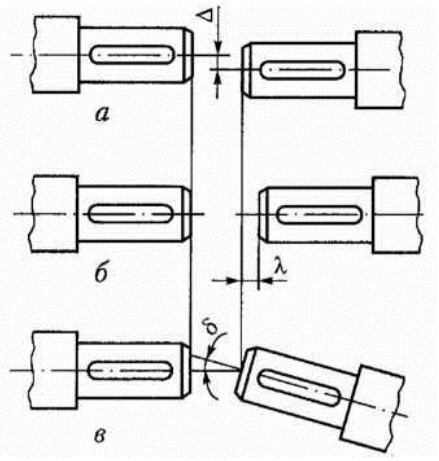

Рис. 4. Виды несоосностей валов

Жесткие компенсирующие муфты

К жестким компенсирующим муфтам относятся муфты *кулачковые, зубчатые, цепные, шарнирные* и др. Компенсация смещений валов достигается за счет относительного перемещения деталей муфт.

Кулачково-дисковая муфта (ГОСТ 20720–93) (рис. 5) состоит из двух полумуфт *1*, *2* и промежуточного плавающего диска *3* с кулачками, расположенными крестообразно и входящими в соответствующие пазы на полумуфтах. Перпендикулярное расположение пазов позволяет компенсировать радиальное и угловое смещение валов. Продольное смещение валов компенсируется за счет зазоров между диском и полумуфтами.

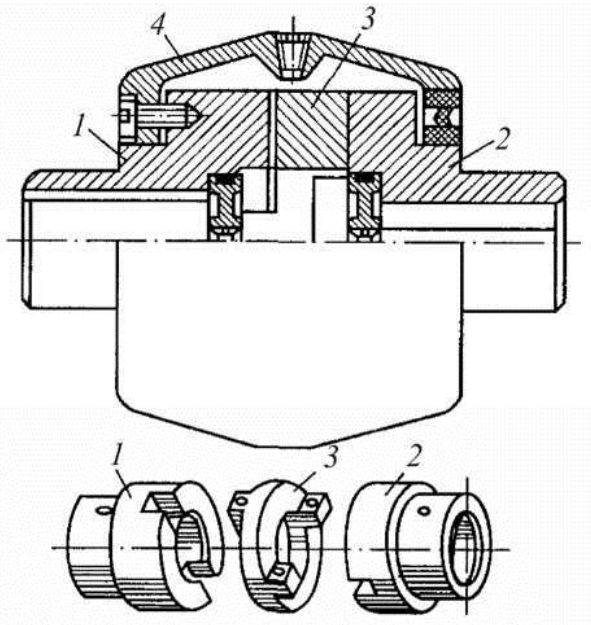

Рис. 5. Кулачково-дисковая муфта

Передача вращающего момента осуществляется кулачками диска, которые при смещенных валах скользят по боковой поверхности пазов. Центр диска при вращении описывает окружность диа-

метром, равным радиальному смещению. Скольжение выступов в пазах сопровождается износом. Интенсивность износа возрастает с увеличением несоосности валов и частоты вращения. Для уменьшения износа применяют смазку. Муфта закрывается кожухом *4*.

Муфты применяют для соединения валов диаметром 16…150 мм с вращающим моментом 16…16000 Н·м.

Зубчатые муфты (ГОСТ 5006–94) широко применяют для соединения валов при затрудненной точной установке узлов и передаче больших моментов.

Муфта (рис. 6) состоит из двух втулок-полумуфт *2* с внешними зубьями эвольвентного профиля и обойм *1* с внутренними зубьями. Обоймы соединены между собой болтами, для герметизации в муфтах предусмотрены уплотнения.

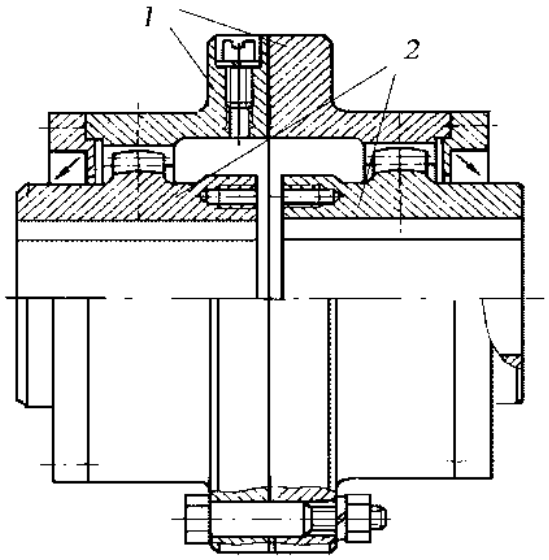

Рис. 6. Зубчатая муфта

Компенсирующая способность муфт обеспечивается зазорами между сопряженными зубьями и бочкообразной формой зубьев. Радиальные смещения и отклонения от параллельности осей валов вызывают поворот обойм относительно втулок. Компенсация несоосностей сопровождается скольжением зубьев. Для повышения износостойкости зубья подвергают термообработке до твердости 42…50 HRC и используют жидкий смазочный материал большой вязкости.

Основные параметры муфт стандартизованы для диаметров 40…560 мм и вращающих моментов 40…10^5 Н·м.

Муфты имеют высокую нагрузочную способность благодаря большому числу одновременно зацепляющихся зубьев и сравнительно малые габариты.

Цепная муфта (ГОСТ 20742–93) состоит из двух полумуфт *1* со звездочками (рис. 7), имеющими одинаковое число зубьев. На звездочки надевается однорядная или двухрядная втулочно-роликовая цепь *2*, снаружи устанавливается кожух *3*, разъемный в осевой плоскости и защищающий смазочный материал от загрязнения.

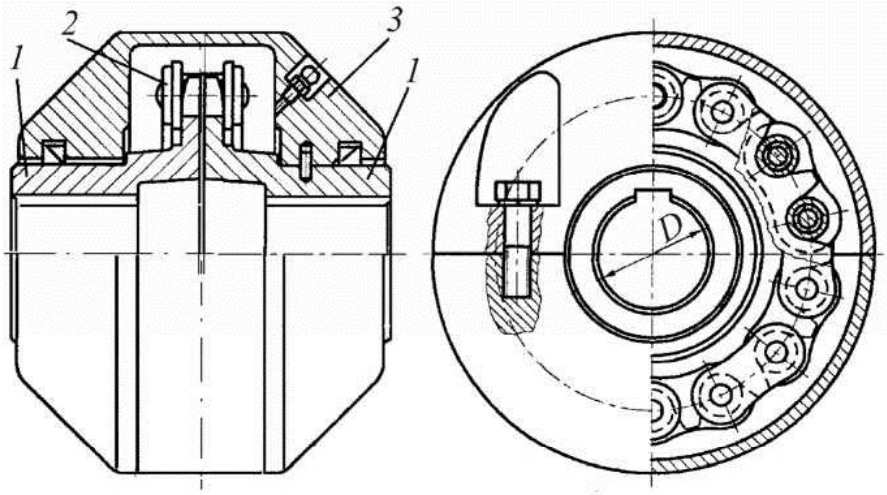

Рис. 7. Цепная муфта

Цепные муфты компенсируют радиальные и угловые смещения за счет зазоров в шарнирах самой цепи и сопряжении ее со звездочками. Из-за наличия в муфтах значительных зазоров их не применяют в реверсивных приводах и приводах с большими динамическими нагрузками. Муфты изготовляют для диаметров 20…140 мм с вращающими моментами от 63 до 16000 Н·м.

Шарнирные муфты служат для передачи вращающего момента между валами с взаимным наклоном осей до 40°…45°. Муфта (ГОСТ 5147–80) (рис. 8) состоит из двух одинаковых полумуфт *1* и *5* в виде ступиц с вилкой и крестовины *3*, соединяющей полумуфты. Крестовина соединена с вилками полумуфт шарнирами, которые обеспечивают поворот каждой из полумуфт относительно крестовины. Эти муфты широко применяются в автомобилестроении (карданная передача).

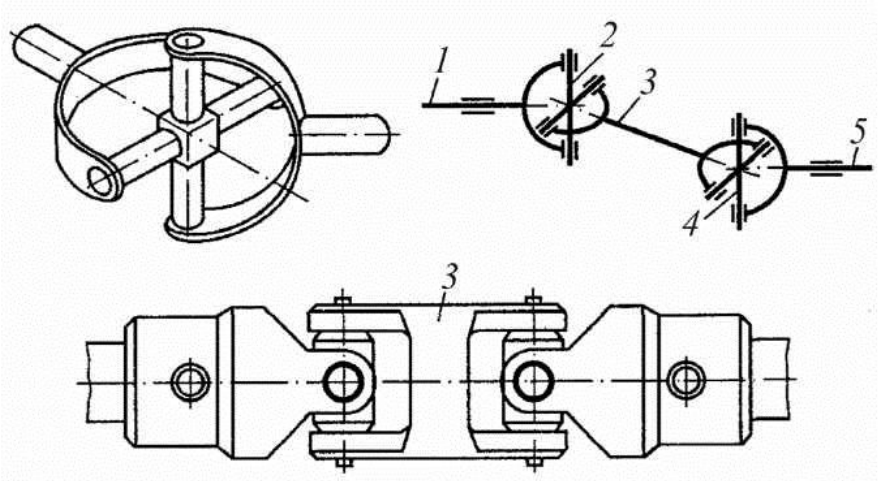

Рис. 8. Шарнирные муфты

Упругие компенсирующие муфты

Отличительной особенностью данных муфт является упругий элемент, передающий вращение от одной полумуфты к другой. Упругие муфты смягчают толчки и удары, вызванные технологическим процессом, защищают механизмы от крутильных колебаний, компенсируют взаимные смещения валов.

Основные характеристики упругих муфт: демпфирующая способность и жесткость при кручении.

Демпфирующая способность муфты определяется отношением энергии, рассеянной муфтой, к работе сил упругой деформации. Чем выше демпфирующая способность, тем в большей степени упругая муфта способствует снижению динамических нагрузок и затуханию колебаний.

Жесткость при кручении C представляет собой зависимость относительного угла поворота от момента $C = dT/d\varphi$, где T – передаваемый вращающий момент, φ – угол закручивания. Различают муфты постоянной жесткости (линейные) и переменной жесткости (нелинейные).

Переменной жесткостью обладают муфты с неметаллическими упругими элементами, материал которых (резина, полиуретан) не подчиняется закону Гука, а также муфты с металлическими упругими элементами, переменные условия деформирования которых задаются конструкцией.

Различают муфты с *неметаллическими* и *металлическими* упругими элементами.

Муфты с неметаллическими упругими элементами обладают высокими компенсирующими свойствами и хорошей демпфирующей и электроизолирующей способностью. Они широко распространены благодаря простоте конструкций и эксплуатации. Из-за низкой прочности резин и полиуретанов их применяют для передачи малых и средних вращающих моментов.

Муфты с упругой торообразной оболочкой (ГОСТ 20884–93) (рис. 9) состоят из двух полумуфт *1*, упругой оболочки *2* и двух колец *3*, которыми при помощи винтов *4* закрепляют оболочку на полумуфтах. Муфты обладают большой компенсирующей способностью, т.е. допускают значительные смещения полумуфт (угловые до 1,5°, радиальные до 5 мм, осевые до 2 мм). Чем больше смещения, тем меньше срок службы упругого элемента.

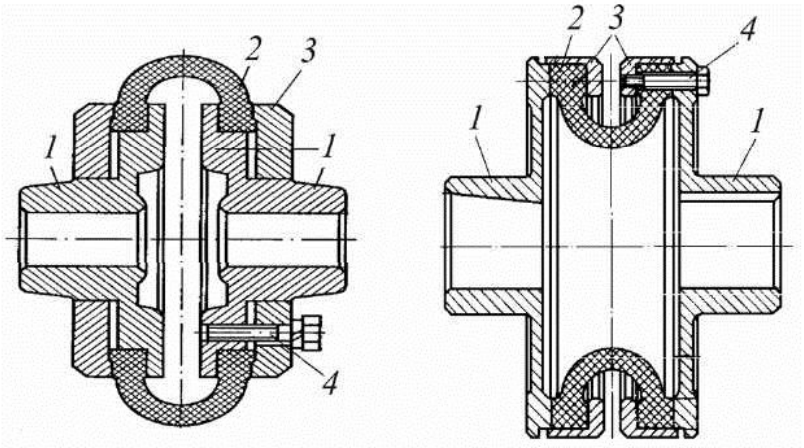

Рис. 9. Муфты с торообразной оболочкой

Упругая оболочка муфты может быть выпуклой либо вогнутой. Конструкция муфт позволяет заменять упругий элемент без осевого смещения полумуфт. Муфты используют для соединения валов диаметром 14…240 мм, с номинальным вращающим моментом 40…40000 Н·м.

Муфта упругая со звездочкой (ГОСТ 14084–93) (рис. 10) состоит из двух одинаковых полумуфт *1* с торцевыми кулачками и упругого элемента *2*, выполненного в виде звездочки с *4* или *6* лучами. Кулачки входят в соответствующие впадины в резиновой звездочке *2*. Лучи звездочки располагаются между кулачками по-

лумуфт и работают на сжатие при действии вращающего момента. Муфты имеют малые габариты, но при монтаже необходимы осевые перемещения полумуфт.

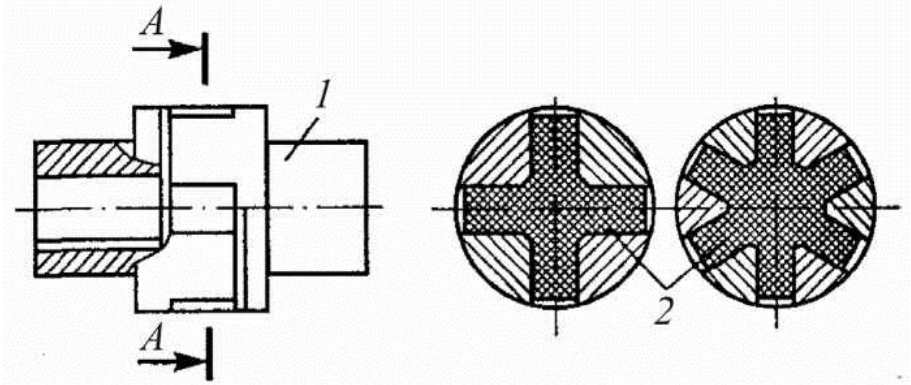

Рис. 10. Муфта упругая со звездочкой

Муфты используют при значениях вращающего момента 2,5…400 Н·м и диаметрах соединяемых валов 6…48 мм.

Упругая втулочно-пальцевая муфта (ГОСТ 21424–93) (рис. 11) состоит из двух полумуфт *1*, стальных пальцев, закрепленных в одной из полумуфт гайками, и упругих резиновых втулок *2*, надеваемых на пальцы.

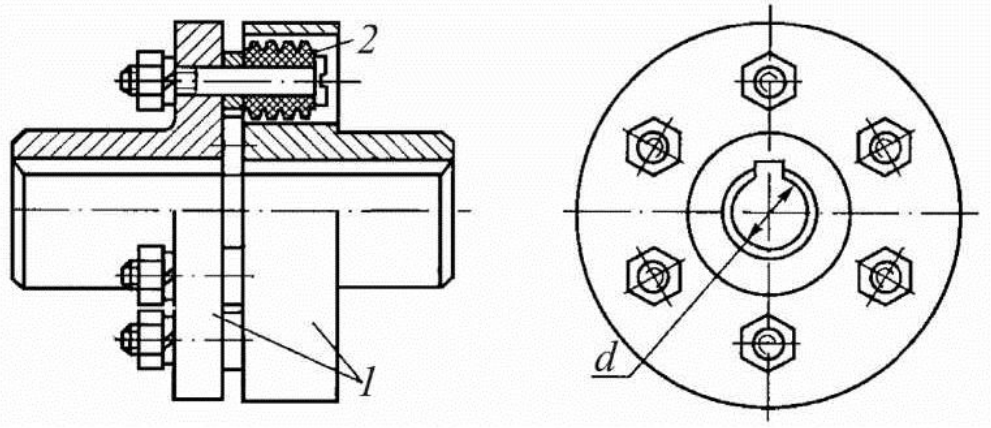

Рис. 11. Муфта упругая втулочно-пальцевая

Преимущество втулочно-пальцевых муфт – простота конструкции и изготовления, удобство замены втулок, надежность муфты. Муфты стандартизованы для диаметров 10…180 мм и номинальных вращающих моментов 6,3…16000 Н·м.

Муфты с металлическими упругими элементами отличаются высокой нагрузочной способностью и возможностью работы в широком температурном диапазоне, однако они сложны по конструкции, относительно дороги и требуют контроля при эксплуатации.

Стальные пружины (витые и пластинчатые) сохраняют свои упругие свойства более длительное время, чем неметаллические упругие элементы и могут иметь постоянную или переменную жесткость. Постоянную жесткость обеспечивают витые пружины, работающие на растяжение и сжатие, или пластинчатые пружины, работающие на изгиб, или стержневые пружины (торсионы), работающие на кручение.

Муфты применяют преимущественно для передачи больших вращающих моментов.

Муфта с радиальными пакетами пластинчатых пружин (рис. 12) часто применяется для обеспечения переменной жесткости. Она состоит из полумуфт, соединенных пакетами пластин, работающими на изгиб при передаче вращающего момента. Пластинчатые пружины закреплены неподвижно на внутренней полумуфте. В наружной полумуфте пластины свободно входят в трапецисвидные пазы с углом профиля α. При повороте полумуфт пакеты пластин изгибаются, образуя углы φ_1, φ_2 и т.д. При этом точка приложения окружной силы перемещается к центру вращения, т.е. уменьшается расстояние l (l_1, l_2 и т.д.), а следовательно, меняется величина изгибающего момента. Происходящее при этом скольжение пластин способствует демпфированию колебаний нагрузки.

Муфта имеет линейную характеристику до тех пор, пока касательная к упругой линии деформированной пружины не совпадает с линией скоса паза, при дальнейшей деформации пружины характеристика муфты не линейна. Необходимой жесткости при кручении добиваются изменением количества пакетов, толщины пружин и подбором их материала.

Муфты зубчато-пружинные, или муфты со змеевидными пружинами, состоят из двух полумуфт, соединенных упругим элементом, выполненным в виде змеевидной пружины, расположенной на цилиндрической поверхности (рис. 13, *а*) или в плоскости, нормальной к оси муфты (рис. 13, *б*).

Втулки *1* и *2* (рис 13, *а*) выполнены с зубьями *3* специальной формы, между которыми размещается змееобразно изогнутая пружина *4*. Зубья и пружина закрываются снаружи кожухом *5*, состоящим из двух половин, соединенных между собой болтами или резьбой. Кожух удерживает пружину в рабочем положении, защищает муфту от пыли и служит резервуаром для смазки. При увеличении нагрузки пружина, изгибаясь, вступает в контакт с зубом по все возрастающей длине. Муфты допускают смещение осей соединяемых валов: осевое – от 4 до 20 мм, радиальное – от 0,5 до 3 мм, угловое – до 1,25°.

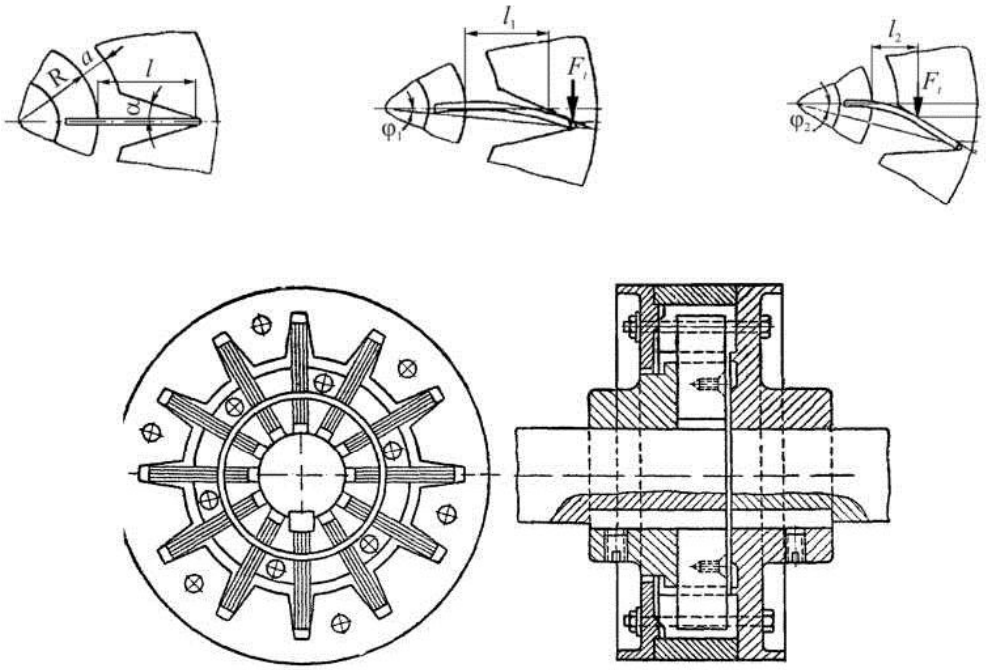

Рис. 12. Муфта с радиальным пакетом пружин

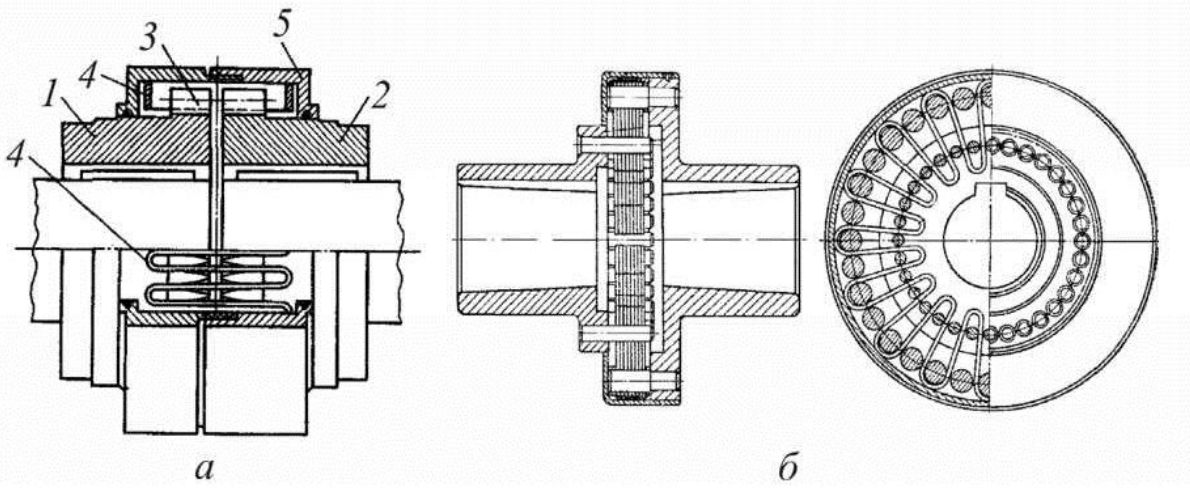

Рис. 13. Муфты со змеевидными пружинами

Муфта со стальными стержнями представлена на рис. 14. Полумуфты *1* и *7* соединены цилиндрическими пружинами *5*, установленными в два ряда. Крышка *3* и кожух *4* удерживают пружины от выпадения и препятствуют вытеканию смазки благодаря уплотнениям *2* и *8*. Смазка подается через пресс-масленку *6*. Характеристика муфты линейна до тех пор, пока кривизна упругой линии стержня не станет равной кривизне профиля гнезда.

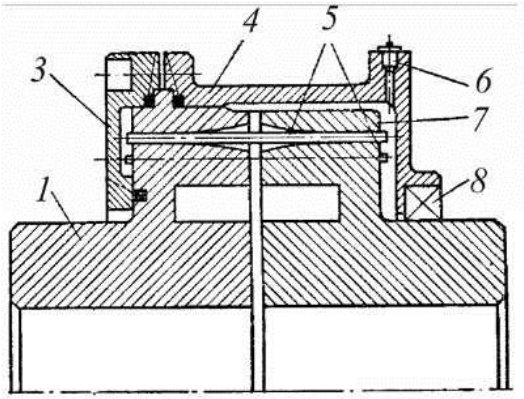

Рис. 14. Муфта со стальными стержнями

Муфта с цилиндрическими пружинами сжатия (рис. 15) является примером муфт с постоянной жесткостью. Полумуфты *1* и *4* соединяются пружинами *5*, которые опираются на сегменты *2*, посаженные на пальцы *3* с зазором. Сегменты изготовляют из износостойких пластмасс. Пружины ставят с предварительным сжатием. При передаче момента деформация одних пружин увеличивается, других – уменьшается. При действии значительного крутящего момента витки пружины соприкасаются, и муфта становится практически жесткой.

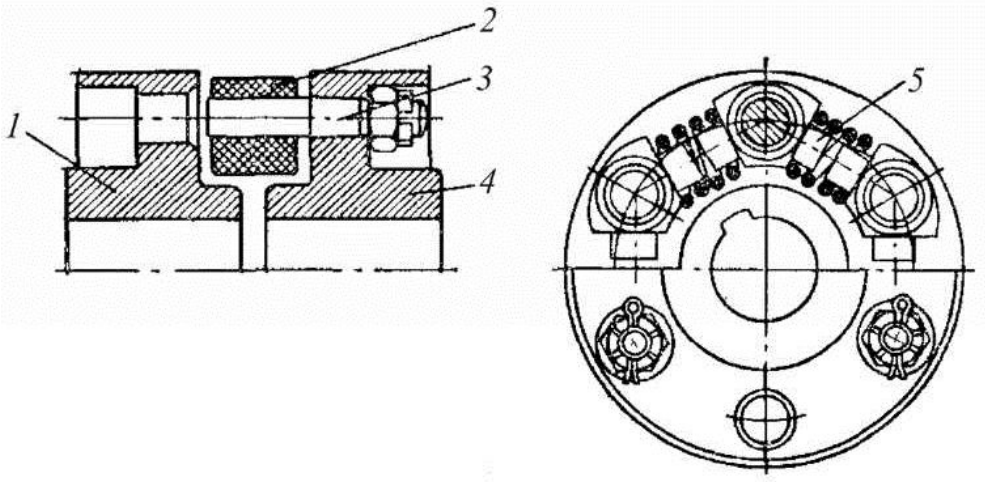

Рис. 15. Муфта с цилиндрическими пружинами сжатия

Муфта допускает радиальное смещение валов до 0,01D, угловое смещение до 2°, осевое смещение до 0,05D, где D – габаритный диаметр конструкции.

2. МУФТЫ УПРАВЛЯЕМЫЕ

Управляемые (*сцепные*) муфты соединяют и разъединяют валы при их вращении или в покое с помощью механизма управления. Их подразделяют на муфты с *профильным замыканием* и *фрикционные*. Последние используют для соединения валов при любой разности их угловых скоростей.

Муфты с профильным замыканием применяют для передачи значительных моментов при нечастых включениях, при необходимости жесткой кинематической связи и необязательности плавности включения. К ним относятся муфты кулачковые и зубчатые.

Муфты кулачковые (рис. 16) состоят из двух полумуфт с торцевыми кулачками (выступами). Выбор формы кулачков определяется условиями включения муфты и передаваемой нагрузкой. Одна из полумуфт соединена с валом неподвижно, а другая установлена на валу с возможностью осевого перемещения на направляющих шпонках (или шлицах). Осевое перемещение подвижной полумуфты осуществляется с помощью устройства, называемого отводкой. Для уменьшения износа деталей отводки подвижная полумуфта устанавливается на ведомом валу.

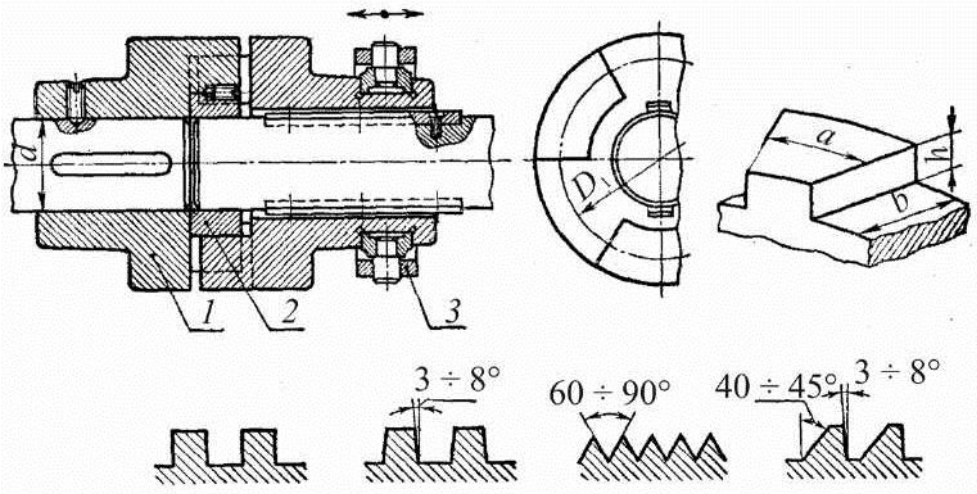

Рис. 16. Муфта кулачковая и форма сечений кулачков

Включение кулачковых муфт сопровождается ударами, которые могут вызвать поломки деталей привода или машины. Чтобы исключить удары, рекомендуется добиваться полного совпадения частот вращения соединяемых валов (синхронности вращения), для этого требуется производить включение без нагрузки или снижать окружную скорость до 1 м/с.

Муфта зубчатая подобна зубчатой компенсирующей муфте (рис. 6). Одна из полумуфт подвижна. Для устранения ударов при включении в зубчатых муфтах применяют синхронизаторы (например, в коробках скоростей автомобилей), которые выравнивают скорости валов перед их соединением. Синхронизатор может быть выполнен в виде двусторонней конической фрикционной муфты.

Фрикционные муфты применяют для плавного соединения и разъединения валов под нагрузкой при частых пусках и остановках. Муфты передают вращающий момент за счет сил трения на рабочих поверхностях.

Муфты фрикционные по форме поверхности трения подразделяют на *дисковые, конусные и цилиндрические.*

Муфты, в которых обе трущиеся поверхности являются металлическими (чугун по чугуну, сталь по стали, бронза по стали), требуют обильной смазки для уменьшения износа. Коэффициент трения таких пар невелик, поэтому муфты имеют большие габариты.

Использование неметаллов (текстолит, металлокерамика, прессованный асбест) позволяет уменьшить габариты муфт, они могут работать как всухую, так и со смазкой.

При включении фрикционных муфт крутящий момент возрастает постепенно по мере увеличения силы нажатия на поверхности трения. Это позволяет соединять валы под нагрузкой и с большой разностью начальных угловых скоростей. В процессе включения муфта пробуксовывает, а разгон ведомого вала происходит плавно, без удара. Отрегулированная на передачу предельного крутящего момента, безопасного для прочности машины, фрикционная муфта выполняет одновременно функции предохранительного устройства.

Муфты дисковые. Простейшая дисковая муфта с одной парой поверхностей трения (рис. 17, *а*) содержит неподвижную полумуфту *1*, подвижную в осевом направлении полумуфту *2* и фрикционную накладку.

Для уменьшения габаритов и силы прижатия применяют конструкции со многими парами поверхностей трения – *многодисковые муфты* (рис. 17, *б*).

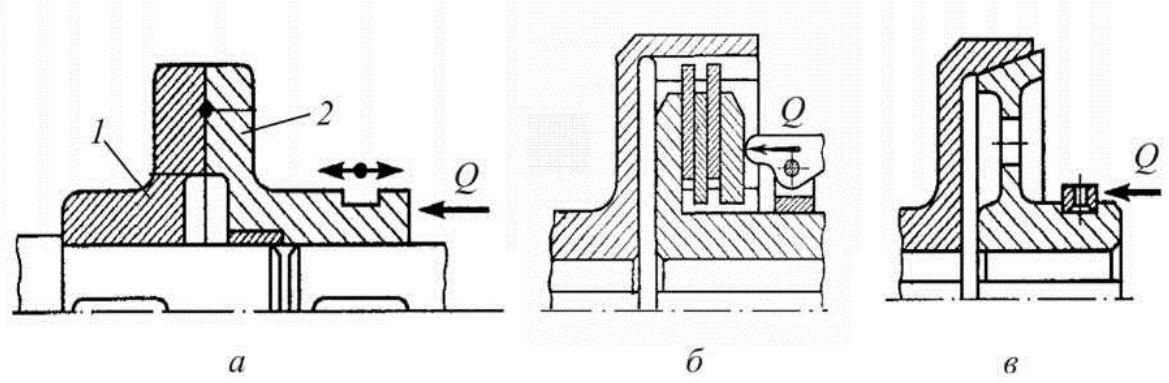

Рис. 17. Муфты фрикционные

Муфты конусные с коническими поверхностями трения (рис. 17, *в*) позволяют создавать значительные нормальные давления и силы трения при относительно малых силах прижатия Q. Силы трения направлены по касательной к окружности конуса.

Часто фрикционные муфты сцепления применяют в качестве тормозов.

3. МУФТЫ САМОУПРАВЛЯЕМЫЕ

Самоуправляемые муфты автоматически разъединяют и соединяют валы при определенной величине передаваемого момента (*предохранительные муфты*), при достижении заданной частоты вращения (*центробежные муфты*), при изменении направления вращения (*обгонные или муфты свободного хода*).

Использование электромагнитных, пневматических и гидравлических устройств в муфтах позволяет производить автоматизацию по любому из параметров (по пути, времени и т.п.).

Муфты предохранительные (муфты предельного момента) прерывают движение при достижении предельного вращающего момента. Муфты предназначены для отключения привода при перегрузках, возникающих в рабочей машине.

Предохранительные муфты разделены на две группы: *с разрушающимися элементами* и *без разрушающихся элементов*. Муфты первой группы восстанавливают работоспособность после устранения

причин перегрузки и замены разрушенных элементов (штифтов, шпонок, шпилек). Муфты второй группы автоматически восстанавливают свою работоспособность после устранения причин перегрузки.

К *предохранительным муфтам без разрушающегося элемента* относятся: кулачковые, шариковые, фрикционные и др.

Кулачковая муфта (ГОСТ 15620–93) (рис. 18, *а*) состоит из неподвижной и подвижной полумуфт, имеющих на торцах кулачки с трапециевидным профилем. От действия окружной силы в зацеплении появляется осевая сила, которая стремится раздвинуть полумуфты и вывести их из зацепления. Этому противодействует сила пружины и сила трения на кулачках. При перегрузках включение и выключение таких муфт сопровождается большим шумом, поэтому при высоких оборотах и больших моментах их применять не рекомендуется.

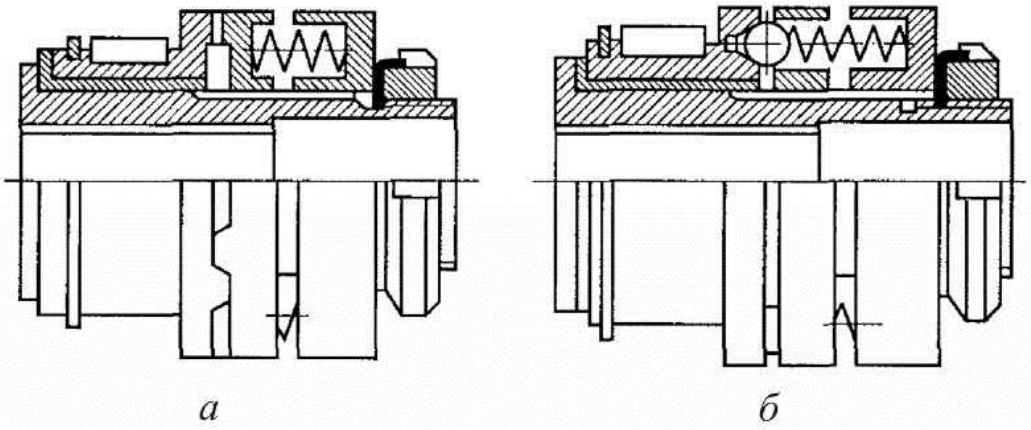

Рис. 18. Муфты предохранительные

В *шариковой муфте* (ГОСТ 15621–93) (рис. 18, *б*) сцепление полумуфт происходит посредством подпружиненных шариков. При срабатывании муфты шарики частично перекатываются, т.е. трение скольжения частично заменяется трением качения. Это обеспечивает муфте большую надежность и точность срабатывания, чем у кулачковых муфт.

Фрикционные предохранительные муфты применяют при частых кратковременных перегрузках и значительных угловых скоростях. Силы трения, обеспечивающие передачу момента, создаются пружинами, отрегулированными на передачу предельного момента. При перегрузках происходит проскальзывание поверхностей.

По форме рабочих поверхностей муфты могут быть дисковые, конусные, цилиндрические. Чаще других используются многодисковые муфты (рис. 19), которые подбирают по ГОСТ 15622–93.

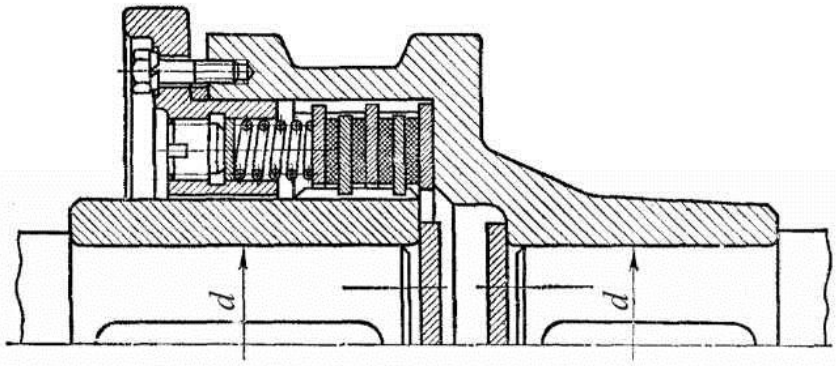

Рис. 19. Муфта фрикционная предохранительная

Предохранительные муфты с разрушающимся элементом применяют при редко возникающих перегрузках. Чаще других используют *муфты со срезными штифтами* (рис. 20). Полумуфты *1* и *2* соединены между собой стальными штифтами *3*, заключенными в стальные закаленные втулки *4*, предохраняющие полумуфты от смятия. При перегрузке штифты срезаются, и предохранительная муфта разъединяет кинематическую цепь. Недостаток муфт – необходимость замены разрушенных штифтов.

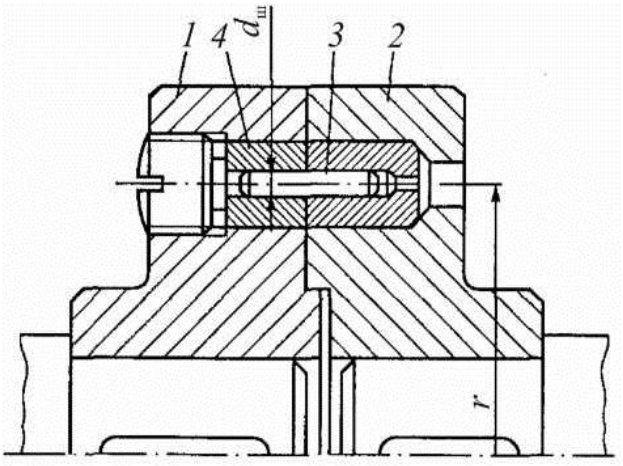

Рис. 20. Муфта предохранительная с разрушающимся элементом

Центробежные муфты по способу сцепления полумуфт представляют собой фрикционные муфты, в которых полумуфты сцеп-

ляются или расцепляются автоматически при помощи специальных грузов *1*, находящихся под действием центробежных сил и пружин (рис. 21).

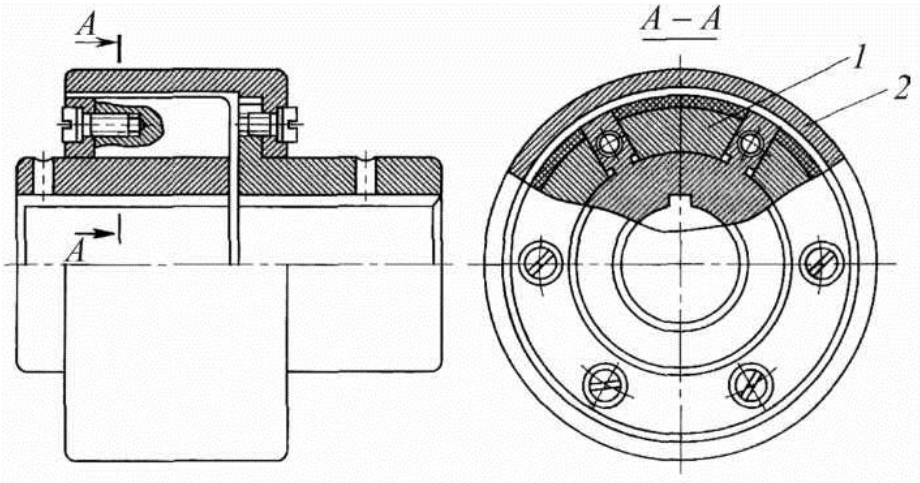

Рис. 21. Муфта центробежная

При достижении ведущим валом определенной угловой скорости центробежные силы, действующие на грузы, связанные с одной из полумуфт, преодолевают силы пружин и прижимают (или отжимают) эти грузы к другой полумуфте *2*, в результате чего полумуфты и соединяемые ими валы сцепляются (или расцепляются).

Обгонные муфты, или *муфты свободного хода*, передают момент только в одном направлении. Муфты автоматически сцепляют или расцепляют валы в зависимости от соотношения угловых скоростей валов. Если скорость ведущего вала становится больше скорости ведомого вала, муфта сцепляет валы. А если скорость ведущего вала меньше скорости ведомого вала, то муфта расцепляет валы, не препятствуя ведомому валу свободно обгонять ведущий вал.

Муфты широко применяются в велосипедах, мотоциклах, коробках передач автомобилей, металлорежущих станках и в других машинах.

Обгонные муфты по способу сцепления их полумуфт разделяются на храповые и фрикционные.

В *храповой муфте* (рис. 22, *а*) полумуфта *1* имеет венец с несимметричными внутренними зубьями, а на полумуфте *2* шарнирно закреплены храповики *3*, которые пружинами поджимаются к зубчатому венцу. Храповики обеспечивают передачу крутящего мо-

мента в одном направлении, если угловая скорость ведущей полумуфты *1* превышает угловую скорость ведомой полумуфты *2*. В противном случае храповики отжимаются и момент не передается.

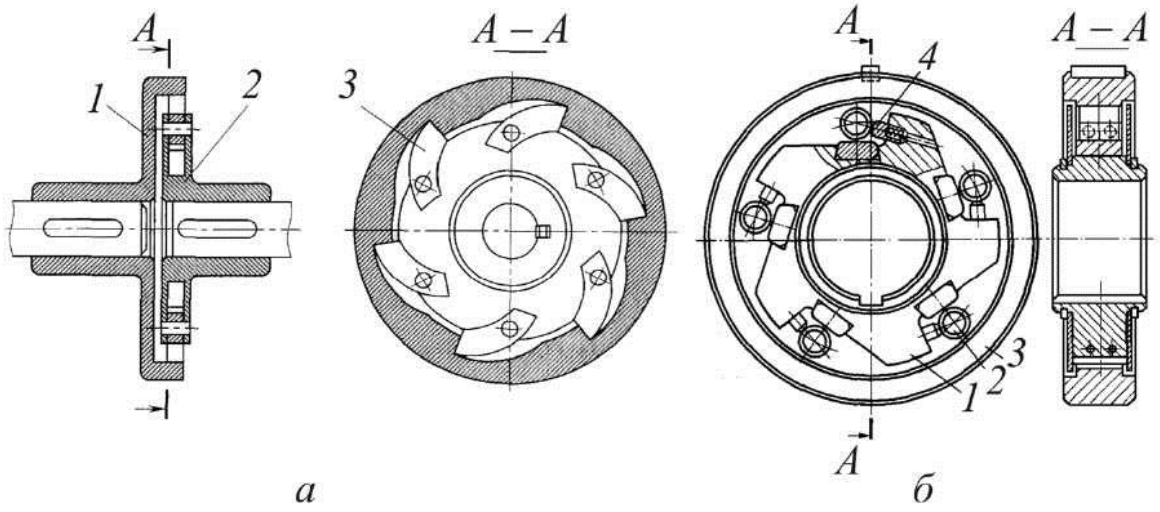

Рис. 22. Муфты обгонные

Обгонная фрикционная муфта с роликами (рис. 22, *б*) состоит из звездочки *1* и обоймы *3*, которые играют роль полумуфт, роликов *2*, расположенных в клиновидных пазах между звездочкой и обоймой, и толкателя *4* с пружиной. При вращении звездочки по часовой стрелке ролики заклиниваются в узкой части паза и за счет сил трения приводят во вращение обойму *3*. При вращении звездочки в обратном направлении сцепления не происходит, так как ролик расположен в широкой части паза. Как звездочка, так и обойма могут быть ведущей частью муфты.

4. КОМБИНИРОВАННЫЕ МУФТЫ

Комбинированные муфты представляют собой сочетание различных муфт в одной конструкции. Они применяются, когда ни одна отдельно взятая муфта не может обеспечить требуемого характера соединения валов.

В машиностроении часто встречается комбинация компенсирующих муфт с предохранительными; например, на рис. 23, *а* показана упругая муфта с торообразной оболочкой в сочетании с фрикционной предохранительной муфтой.

Другая комбинированная муфта представляет собой сочетание зубчатой муфты с упругой втулочно-пальцевой муфтой и обладает свойствами обоих видов муфт (рис. 23, *б*). Она состоит из втулок *1* и *8*, зубья которых находятся в постоянном зацеплении с зубьями охватывающих обойм *2* и *7*, скрепленных вместе пальцами *6*. Обойма *2* имеет во фланце внутреннюю кольцевую проточку, в которую входит диск *а* обоймы *7*. Бурт *б* обоймы *2* имеет форму звездочки с внутренними зубьями, в центре которых расположены отверстия для резиновых колец *5*. Диск *а* имеет форму звездочки с наружными зубьями, в центре которых расположены отверстия под пальцы *6*. При передаче вращающего момента пальцы работают на изгиб. Кольцо *3* из маслостойкой резины служит для удержания смазки от вытекания в местах разъема обойм.

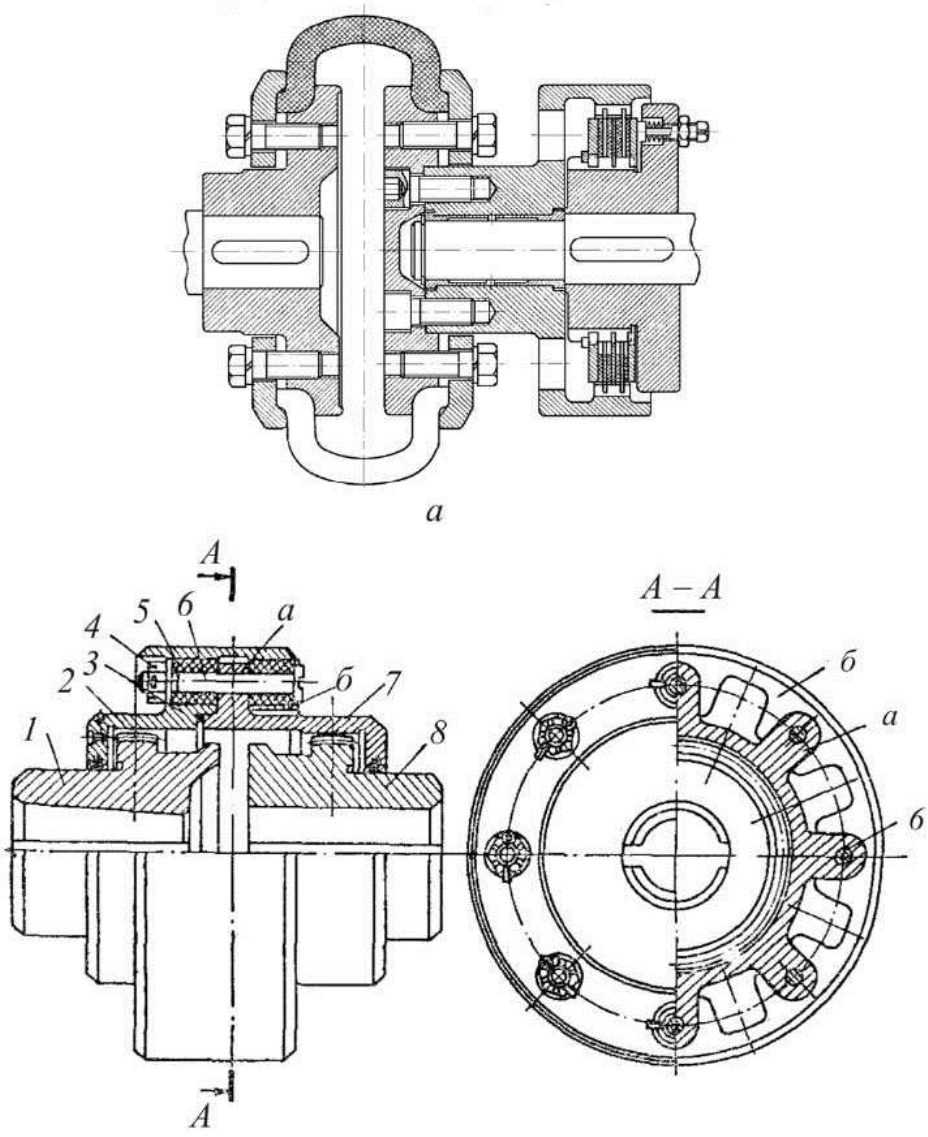

Рис. 23. Муфты комбинированные

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией основных типов муфт по методическому указанию.

2. Составить схему классификации механических муфт.

3. Подобрать муфту (ГОСТ), выписать её характеристики в соответствии с таблицей отчета, выполнить эскиз, проставив габаритные размеры.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены механические муфты?

2. Дайте краткую классификацию муфт по принципу действия.

3. Какие муфты называют неподвижными?

4. В чем заключаются преимущества и недостатки втулочной и фланцевой муфт?

5. Какие муфты называют компенсирующими?

6. Как устроена зубчатая муфта? Какие смещения валов она компенсирует?

7. Какие виды упругих муфт вам известны?

8. Каковы преимущества и недостатки упругих муфт?

9. Как устроена и работает втулочно-пальцевая муфта?

10. Какие функции выполняют сцепные муфты?

11. Как устроены управляемые кулачковые и зубчатые муфты?

12. Какие различают виды сцепных фрикционных муфт?

13. Почему преимущественное применение среди фрикционных муфт имеют многодисковые муфты?

14. Какие различают автоматические муфты?

15. В каких случаях применяют предохранительные муфты?

16. Как подразделяют предохранительные муфты по принципу действия?

17. С какой целью в приводах применяют центробежные муфты? Как они устроены?

18. Как устроены обгонные муфты, где их применяют?

Список литературы

1. Ряховский О.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.

2. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для втузов.– 12-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 408 с.

3. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов / Б.А. Байков [и др.]; под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 380 с.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 912 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Лабораторная работа

МЕХАНИЧЕСКИЕ МУФТЫ

1. Схема классификации механических муфт

2. Параметры и размеры муфты

Тип муфты
Диаметр соединяемых валов (задаются преподавателем)
Передаваемый момент T, Н·м

Номинальный вращающий момент муфты T, Н·м		Эскиз муфты
Угловая скорость ω, $с^{-1}$		
Отверстие d, мм Длина посадочной поверхности полумуфты l, мм		
Габаритные размеры D, мм L, мм		
Масса		
Смещение осей валов радиальное гловое оссвое		

Работу выполнили _____
(группа, фамилии, дата)