Вариант 7

1.1.5 Функциональная классификация механизмов. Приведите примеры каждого вида (класса) механизмов

Система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел, называется механизмом. С точки зрения их функционального назначения механизмы машины делятся на следующие виды:

1. Механизмы двигателей и преобразователей.

2. Передаточные механизмы.

3. Исполнительные механизмы.

4. Механизмы управления, контроля и регулирования.

5. Механизмы подачи, транспортировки, питания и сортировки обрабатываемых сред и объектов.

6. Механизмы автоматического счета, взвешивания и упаковки готовой продукции.

Механизмы двигателей осуществляют преобразование различных видов энергии в механическую работу. Механизмы преобразователей (генераторов) осуществляют преобразование механической работы в другие виды энергии. К механизмам двигателей относятся механизмы двигателей внутреннего сгорания, паровых машин, электродвигателей, турбин и др. К механизмам преобразователей относятся механизмы насосов, компрессоров, гидроприводов и др.

Передаточные механизмы (привод) имеют своей задачей передачу движений от двигателя к технологической машине или исполнительным механизмам. Задачей передаточных механизмов является уменьшение частоты вращения вала двигателя до уровня частоты вращения основного вала технологической машины. Например, редуктор.

Исполнительными механизмами называются те механизмы, которые непосредственно воздействуют на обрабатываемую среду или объект. В их задачу входит изменение формы, состояния, положения и свойств, обрабатываемых среды или объекта. К исполнительным механизмам, например, относятся механизмы прессов, деформирующих обрабатываемый объект, механизмы грохотов в энергозерноочистительных машинах, разделяющих среду, состоящую из зерна и соломы, механизмы металлообрабатывающих станков и т.д.

Механизмами управления, контроля и регулирования называются различные механизмы и устройства для контроля размеров обрабатываемых объектов, например, механические щупы, следующие за фрезой, обрабатывающей криволинейную поверхность, и сигнализирующие об отклонении фрезы от заданной программы обработки; регуляторы, реагирующие на отклонение угловой скорости главного вала машины и устанавливающие нормальную заданную угловую скорость этого вала и т.д. К этим же механизмам относятся и измерительные механизмы по контролю размеров, давления, уровней жидкостей и т.д.

К механизмам подачи, транспортировки, питания и сортировки обрабатываемых сред и объектов относятся механизмы винтовых шнеков, скребковых и ковшевых элеваторов для транспортировки и подачи сыпучих материалов, механизмы загрузочных бункеров для штучных заготовок, механизмы подачи пруткового материала в высадочных автоматах, механизмы сортировки готовой продукции по размерам, весу и конфигурации и т.д.

Механизмы автоматического счета, взвешивания и упаковки готовой продукции применяются в машинах выпускающих массовую штучную продукцию. Эти механизмы могут быть и исполнительными механизмами, если они входят в специальные машины, предназначаемые для этих операций. Например, в машинах для расфасовки чая механизмы взвешивания и упаковки являются исполнительными механизмами.

Несмотря на разницу в функциональном назначении механизмов отдельных видов, в их строении, кинематике и динамике много общего.

Например, механизм поршневого двигателя, механизм кривошипного пресса и механизм привода ножа косилки имеют в своей основе один и тот же кривошипно-ползунный механизм. Механизм привода резца строгального станка и механизм роторного насоса имеют в своей основе один и тот же кулисный механизм. Механизм редуктора, передающего движение от двигателя самолета к его винту, и механизм дифференциала автомобиля имеют в своей основе зубчатый механизм.

1.2.3 Соотношения между угловыми скоростями, мощностями и крутящими моментами на валах зубчатой передачи

Передаточное отношение от колеса 1 к колесу n

U1n=ω1/ωn

где ω1 – угловая скорость вала 1,

ωn – угловая скорость вала n.

КПД зубчатой передачи:

η=Рn/Р1

где Р1 – мощность на валу 1 (входном),

Рn – мощность на валу n (выходном).

Крутящие моменты:

Т1= Р1/ω1 – вал 1,

Тn= Рn/ωn – вал n.

Отсюда

Тn= Т1∙ U1n∙ η

1.3.5 Трение в кинематических парах. Виды и характеристики трения: трение качения, трение скольжения. Понятия о коэффициентах трения скольжения и трения качения. Угол трения

Когда одно тело соприкасается с другим, то независимо от их физического состояния возникает явление, называемое трением, которое представляет собой сложный комплекс механических, физических и химических явлений. В зависимости от характера относительного движения тел различают трение скольжения – внешнее трение при относительном скольжении соприкасающихся тел и трение качения - внешнее трение при относительном качении соприкасающихся тел. Сила, препятствующая относительному движению контактирующих тел, называется силой трения.

Сила трения скольжения уменьшается, если соприкасающиеся тела смазаны специальными смазочными материалами, причём, если материал – жидкость, полностью разделяющая контактирующие поверхности, то трение называется жидкостным. При совершенном отсутствии смазки имеет место сухое трение. Если смазывающая жидкость не полностью разделяет трущиеся поверхности, то трение называется полужидкостным или полусухим в зависимости от того, какой из двух видов трения преобладает.

Основные положения:

1. Сила трения скольжения пропорциональна нормальному давлению.

2. Трение зависит от материалов и состояния трущихся поверхностей.

3. Трение почти не зависит от величины относительной скорости трущихся тел.

4. Трение не зависит от величины поверхностей касания трущихся тел.

5. Трение покоя больше трения движения.

6. Трение возрастает с увеличением времени предварительного контакта соприкасающихся поверхностей.

При трении скольжения несмазанных тел, коэффициент трения зависит от нормального давления. В большинстве технических расчетов пользуются формулой

FT=f∙Fn

где f – среднее значение коэффициента трения, определяемого из опыта и принимаемого постоянным.

FT – сила трения.

Fn – нормальное давление.

При трении скольжения смазанных тел вводят понятие коэффициента жидкостного трения, который зависит от скорости υ движения слоев смазки друг относительно друга, от нагрузки р и от коэффициента вязкости μ.

При качении необходимо преодолеть некоторый момент МТ, называемый моментом трения качения, величина которого равна:

МТ=F∙k

где: k – плечо трения качения или коэффициент трения качения, имеет размерность длины. Определяется опытным путем для различных материалов.

При трении скольжения коэффициент трения и угол трения связаны следующей зависимостью:

f=tgφ

где φ – угол трения.

ременный передача скорость вал зубчатый

2.1.1 Разъемные соединения. Разновидности разъемных соединений. Области применения различных типов разъемных соединений

Разъёмными называют соединения, разборка которых происходит без нарушения целостности составных частей изделий. Наиболее распространёнными в машиностроении видами разъёмных соединений являются: резьбовые, шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые и профильные.

Резьбовым называют соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей резьбу. Например, болтовое, шпилечное, винтовое. Резьбовые соединения широко применяются в машиностроении и приборостроении для неподвижного закрепления деталей относительно друг друга. Например, закрепление электродвигателя и редуктора на раме.

Шпоночными соединениями называют разъёмные соединения составных частей изделий с применением шпонок. Шпоночные соединения состоят из вала, шпонки и ступицы колеса. Шпонка представляет собой стальной брус, который вставляется в пазы вала и ступицы. Она служит для передачи вращающего момента между валом и ступицей колеса, шкива, звездочки. Шпоночные соединения широко применяются во всех отраслях машиностроения при малых нагрузках и необходимости легкой сборки, разборки. Например, крепление зубчатого колеса на валу редуктора.

Шлицевые соединения образуются выступами – зубьями на валу и соответствующими впадинами - шлицами в ступице. Рабочими поверхностями являются боковые грани зубьев. Шлицевое соединение условно можно рассматривать как многошпоночное. Шлицевые соединения широко распространены в машиностроении. Применяются там же, где и шпоночные соединения, но при более больших нагрузках.

Клиновые соединения по назначению различают: силовые, в которых клинья, называемые крепежными, служат для прочного соединения деталей машин, и установочные, в которых клинья, называемые соответственно установочными, предназначены для регулирования и установки деталей машин в нужном положении. Силовые клиновые соединения применяют, например, при скреплении клином стержня со втулкой. Установочные клинья применяют для регулировки и установки подшипников валков прокатных станов и т. п. Широко используются в машиностроении.

Штифтовые соединения применяют для крепления деталей (соединение вала со втулкой) или для взаимного ориентирования деталей, которые крепят друг к другу винтами или болтами (соединение крышки и корпуса редуктора, соединение стойки и основания и др.).

Профильное соединение - соединение деталей машин по поверхности их взаимного контакта, имеющей плавный некруглый контур. Образующая поверхность профильного соединения может быть расположена как параллельно осевой линии вала, так и наклонно к ней. В последнем случае соединение наряду с крутящим моментом может передавать также и осевую нагрузку.

Профильные соединения используются для передачи больших крутящих моментов в коробках скоростей автомобилей, тракторов и станков взамен шлицевых и шпоночных соединений. Такие соединения применяются также для передачи крутящего момента на режущий инструмент (насадные фрезы, сверла, зенкеры, развертки).

Профильные соединения надежны, но не технологичны, поэтому их применение ограничено.

2.2.1 Ременные передачи. Общие сведения, принцип действия и классификация. Технические характеристики и область применения ременных передач

Ременная передача состоит из двух шкивов, закрепленных на валах, и ремня, охватывающего шкивы. Нагрузка передается силами трения, возникающими между шкивами и ремнем вследствие натяжения последнего.

Ременные передачи классифицируют по следующим признакам.

1. По форме сечения ремня:

- плоскоременные;

- клиноременные;

- круглоременные;

- с зубчатыми ремнями;

- с поликлиновыми ремнями.

2. По взаимному расположению осей валов:

- с параллельными осями;

- с пересекающимися осями — угловые;

- со скрещивающимися осями.

3. По направлению вращения шкива:

- с одинаковым направлением (открытые и полуоткрытые);

- с противоположными направлениями (перекрестные).

4. По способу создания натяжения ремня:

- простые;

- с натяжным роликом;

- с натяжным устройством.

5. По конструкции шкивов:

- с однорядными шкивами;

- со ступенчатыми шкивами.

Ременные передачи применяют в тех случаях, когда по условиям конструкции валы расположены на значительных расстояниях. Мощность современных передач не превышает 50 кВт. В комбинации с зубчатой передачей ременную передачу устанавливают обычно на быстроходную ступень, как менее нагруженную. В современном машиностроении наибольшее распространение имеют клиновые ремни. Плоские ремни новой конструкции получают распространение в высокоскоростных передачах. Круглые ремни применяют только для малых мощностей: в приборах, машинах домашнего обихода.

Ременные передачи применяются для привода агрегатов от электродвигателей малой и средней мощности; для привода от маломощных двигателей внутреннего сгорания. Наибольшее распространение в машиностроении находят клиноременные передачи (в станках, автотранспортных двигателях и т. п.). Эти передачи широко используют при малых межосевых расстояниях и вертикальных осях шкивов, а также при передаче вращения несколькими шкивами. При необходимости обеспечения ременной передачи постоянного передаточного числа и хорошей тяговой способности рекомендуется устанавливать зубчатые ремни.

Основными критериями работоспособности ременных передач являются: тяговая способность, определяемая силой трения между ремнем и шкивом, долговечность ремня, которая в условиях нормальной эксплуатации ограничивается разрушением ремня от усталости.

Основные характеристики ременных передач: КПД, скольжение ремня, скорости вращения, моменты, мощности на ведущем и ведомом шкивах.

2.3.9 Опишите конструкции наиболее распространенных типов глухих и компенсирующих муфт. Укажите области их применения, достоинства и недостатки

Глухие муфты образуют жесткое и неподвижное соединение валов. Они не компенсируют ошибки изготовления и монтажа, требуют точной центровки валов.

Муфта втулочная – простейший представитель глухих муфт. Скрепление втулки с валами выполняют с помощью штифтов, шпонок или шлицов. Втулочные муфты применяют в легких машинах при диаметрах валов до 60…70 мм. Они отличаются простотой конструкции и малыми габаритами. Прочность муфты определяется прочностью штифтового, шпоночного или шлицевого соединения, а также прочностью втулки.

Муфта фланцевая состоит из двух полумуфт, соединенных болтами, которые ставятся с зазором или без зазора. В первом случае крутящий момент передается силами трения, возникающими в стыке полумуфт от затяжки болтов, во втором случае – непосредственно болтами, работающими на срез и смятие. Болты, поставленные без зазора, выполняют функцию центровки валов. В другом случае для этого служит специальный центрующий выступ. Фланцевые муфты широко распространены в машиностроении. Их применяют для соединения валов диаметром до 200 мм и более. Достоинством таких муфт являются простота конструкции и сравнительно небольшие габариты.

Для понижения требований к точности расположения валов и уменьшения вредных нагрузок на валы и опоры применяют компенсирующие муфты. Компенсация достигается: вследствие подвижности практически жестких деталей – компенсирующие жесткие муфты; за счет деформации упругих деталей – упругие муфты. Наибольшее распространение из групп компенсирующих жестких муфт получили кулачково-дисковая и зубчатая. Также широкое распространение имеют крестово-шарнирные муфты. Их используют для соединения валов с большой угловой несоосностью.

Кулачково-дисковая муфта состоит из двух полумуфт и промежуточного диска. На внутреннем торце каждой полумуфты образовано по одному диаметрально расположенному пазу. На обоих торцах диска выполнено по одному выступу, которые расположены по взаимно перпендикулярным диаметрам. У собранной муфты выступы диска располагаются в пазах полумуфт. Таким образом, диск соединяет полумуфты. Перпендикулярное положение пазов позволяет муфте компенсировать эксцентриситет и перекос валов. При этом выступы скользят в пазах, а центр диска описывает окружность. Эти муфты рекомендуется применять в основном для компенсации эксцентриситета.

Зубчатая муфта состоит из двух полумуфт с наружными зубьями и разъемной обоймы с двумя рядами внутренних зубьев. Муфта компенсирует все виды несоосности валов. С этой целью выполняют торцовые зазоры и увеличенные боковые зазоры в зацеплении, а зубчатые венцы полумуфт обрабатывают по сферам радиусами, центры которых располагают на осях валов. Зубчатые муфты обладают компактностью и хорошими компенсирующими свойствами. Их применяют для передачи больших крутящих моментов.

Упругие муфты состоят из двух полумуфт, связанных упругим элементом. Упругая связь полумуфт позволяет: компенсировать несоосность валов; изменить жесткость системы в целях устранения резонансных колебаний при периодически изменяющейся нагрузке, снизить ударные перегрузки. По материалу упругих элементов эти муфты делят на две группы: с металлическими и неметаллическими упругими элементами.

Муфта с цилиндрическими пружинами состоит из обода с ребром и ступицы с дисками. Ребро обода размещается между дисками так, что возможен относительный поворот этих деталей. Ребро и диски имеют одинаковые фасонные вырезы, в которые закладывают пружины с ограничителями. С торцов муфту закрывают дисками, которые прикрепляют к ступице или ободу для предохранения пружины и ограничителей от выпадения и загрязнения. Такие муфты целесообразно применять как упругие звенья в системе соединения валов с зубчатыми колесами или цепными звездочками, а также для соединения валов.

Муфта зубчато-пружинная или муфта со змеевидными пружинами. Состоит из двух полумуфт, имеющих зубья специального профиля, между которыми размещается змеевидная пружина. Кожух удерживает пружину в рабочем положении, защищает муфту от пыли и служит резервуаром для смазки. Основная область применения этих муфт – тяжелое машиностроение (прокатные станы, турбины, поршневые двигатели).

Муфты с резиновыми упругими элементами проще и дешевле, чем со стальными. Преимущества резиновых элементов: высокая эластичность, высокая демпфирующая способность. Недостатки: меньшая долговечность, меньшая прочность, приводящая к большим габаритам. Муфты с резиновыми упругими элементами широко распространены во всех областях машиностроения для передачи малых и средних крутящих моментов.

Муфта с резиновой звездочкой состоит из двух полумуфт с торцовыми выступами и резиновой звездочки, зубья которой расположены между выступами. Широко применяется для соединения быстроходных валов. Муфта компактна и надежна в эксплуатации. Недостатки – при разборке и сборке необходимо осевое смещение валов.

Муфта упругая втулочно-пальцевая. Благодаря легкости изготовления и замены резиновых элементов эта муфта получила распространение, особенно в приводах от электродвигателей с малыми и средними крутящими моментами. Упругими элементами здесь служат гофрированные резиновые втулки или кольца трапецеидального сечения. Муфты обладают малой податливостью и применяются в основном для компенсации несоосности валов в небольших пределах.

Муфта с упругой оболочкой. Упругий элемент муфты, напоминающий автомобильную шину, работает на кручение. Это придает муфте большую энергоемкость, высокие упругие и компенсирующие свойства.