Назначение пневмопривода и его принцип работы.

Основные виды пневмодвигателей.Структура пневмопривода

*Пневматический привод (пневмопривод)* — совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством энергии сжатого воздуха. Обязательными элементами пневмопривода являются компрессор (генератор пневматической энергии) и пневмодвигатель.

Пневмопривод, подобно гидроприводу, представляет собой своего рода «пневматическую вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом) и выполняет те же функции, что и механическая передача (редуктор, ремённая передача, кривошипно-шатунный механизм и т. д.).

Основное назначение пневмопривода, как и механической передачи, — преобразование механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки (преобразование вида движения выходного звена двигателя, его параметров, а также регулирование, защита от перегрузок и др.).

В общих чертах, передача энергии в пневмоприводе происходит следующим образом:

1.Приводной двигатель передаёт вращающий момент на вал компрессора, который сообщает энергию рабочему газу.

2.Рабочий газ после специальной подготовки по пневмолиниям через регулирующую аппаратуру поступает в пневмодвигатель, где пневматическая энергия преобразуется в механическую.

После этого рабочий газ выбрасывается в окружающую среду, в отличие от гидропривода, в котором рабочая жидкость по гидролиниям возвращается либо в гидробак, либо непосредственно к насосу.

В зависимости от характера движения выходного звена пневмодвигателя (вала пневмомотора или штока пневмоцилиндра), и соответственно, характера движения рабочего органа пневмопривод может быть вращательным или поступательным. Пневмоприводы с поступательным движением получили наибольшее распространение в технике.

По характеру воздействия на рабочий орган пневмоприводы с поступательным движением бывают:

*- двухпозиционные*, перемещающие рабочий орган между двумя крайними положениями;

*-многопозиционные*, перемещающие рабочий орган в различные положения.

По принципу действия пневматические приводы с поступательным движением бывают:

*-одностороннего действия*, возврат привода в исходное положение осуществляется механической пружиной;

*- двухстороннего действия*, перемещающие рабочий орган привода осуществляется сжатым воздухом.

По конструктивному исполнению пневмоприводы с поступательным движением делятся на:

*- поршневые*, представляющие собой цилиндр, в котором под воздействием сжатого воздуха либо пружины перемещается поршень (возможны два варианта исполнения: в односторонних поршневых пневмоприводах рабочий ход осуществляется за счёт сжатого воздуха, а холостой за счёт пружины; в двухсторонних — и рабочий, и холостой ходы осуществляются за счёт сжатого воздуха);

- мембранные, представляющие собой герметичную камеру, разделённую мембраной на две полости; в данном случае цилиндр соединён с жёстким центром мембраны, на всю площадь которой и производит действие сжатый воздух (также, как и поршневые, выполняются в двух видах — одно- либо двухстороннем).

Сильфонные применяются реже. Практически всегда одностороннего действия: усилие возврата может создаваться как упругостью самого сильфона, так и с использованием дополнительной пружины.

В особых случаях (когда требуется повышенное быстродействие) применяют специальный тип пневмоприводов — вибрационный пневмопривод релейного типа.

Одним из применений пневматических приводов является использование их в качестве силовых приводов на пневматических тренажерах

6.2. Типовая схема пневмопривода.Принцип действия пневматических машин

Многие пневматические машины имеют свои конструктивные аналоги среди объёмных гидравлических машин. В частности, широко применяются аксиально-поршневые пневмомоторы и компрессоры, шестерённые и пластинчатые пневмомоторы, пневмоцилиндры.

Воздух в пневмосистему поступает через воздухозаборник

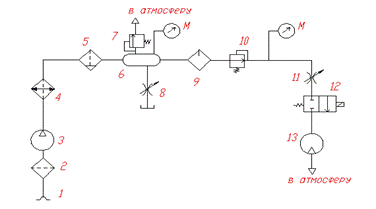


Рис. 4.11.Типовая схема пневмопривода: 1 — воздухозаборник; 2 — фильтр; 3 — компрессор; 4 — теплообменник (холодильник); 5 — влагоотделитель; 6 — воздухосборник (ресивер); 7 — предохранительный клапан; 8- Дроссель; 9 — маслораспылитель; 10 — редукционный клапан; 11 — дроссель; 12 — распределитель; 13 пневмомотор; М — манометр.

Фильтр осуществляет очистку воздуха в целях предупреждения повреждения элементов привода и уменьшения их износа.

Компрессор осуществляет сжатие воздуха.Поскольку, согласно закону Шарля, сжатый в компрессоре воздух имеет высокую температуру, то перед подачей воздуха потребителям (как правило, пневмодвигателям) воздух охлаждают в теплообменнике (в холодильнике).

Чтобы предотвратить обледенение пневмодвигателей вследствие расширения в них воздуха, а также для уменьшения корозии деталей, в пневмосистеме устанавливают влагоотделитель.

Воздухосборник служит для создания запаса сжатого воздуха, а также для сглаживания пульсаций давления в пневмосистеме. Эти пульсации обусловлены принципом работы объёмных компрессоров (например, поршневых), подающих воздух в систему порциями.

В маслораспылителе в сжатый воздух добавляется смазка, благодаря чему уменьшается трение между подвижными деталями пневмопривода и предотвращает их заклинивание.

В пневмоприводе обязательно устанавливается редукционный клапан, обеспечивающий подачу к пневмодвигателям сжатого воздуха при постоянном давлении.

Распределитель управляет движением выходных звеньев пневмодвигателя.

В пневмодвигателе (пневмомоторе или пневмоцилиндре) энергия сжатого воздуха преобразуется в механическую энергию.

Достоинства пневмопривода

- в отличие от гидропривода — отсутствие необходимости возвращать рабочее тело (воздух) назад к компрессору;

- меньший вес рабочего тела по сравнению с гидроприводом (актуально для ракетостроения);

- меньший вес исполнительных устройств по сравнению с электрическими;

- возможность упростить систему за счет использования в качестве источника энергии баллона со сжатым газом, такие системы иногда используют вместо пиропатронов, есть системы, где давление в баллоне достигает 500 МПа;

- простота и экономичность, обусловленные дешевизной рабочего газа;

- быстрота срабатывания и большие частоты вращения пневмомоторов (до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту);

- пожаробезопасность и нейтральность рабочей среды, обеспечивающая возможность применения пневмопривода в шахтах и на химических производствах;

- в сравнении с гидроприводом — способность передавать пневматическую энергию на большие расстояния (до нескольких километров), что позволяет использовать пневмопривод в качестве магистрального в шахтах и на рудниках;

- в отличие от гидропривода, пневмопривод менее чувствителен к изменению температуры окружающей среды вследствие меньшей зависимости КПД от утечек рабочей среды (рабочего газа), поэтому изменение зазоров между деталями пневмооборудования и вязкости рабочей среды не оказывают серьёзного влияния на рабочие параметры пневмопривода; это делает пневмопривод удобным для использования в горячих цехах металлургических предприятий.

Недостатки пневмопривода

- нагревание и охлаждение рабочего газа в процессе сжатия в компрессорах и расширения в пневмомоторах; этот недостаток обусловлен законами термодинамики, и приводит к следующим проблемам:

- возможность обмерзания пневмосистем;

- конденсация водяных паров из рабочего газа, и в связи с этим необходимость его осушения;

- высокая стоимость пневматической энергии по сравнению с электрической (примерно в 3-4 раза), что важно, например, при использовании пневмопривода в шахтах;

- ещё более низкий КПД, чем у гидропривода;

- низкие точность срабатывания и плавность хода;

- возможность взрывного разрыва трубопроводов или производственного травматизма, из-за чего в промышленном пневмоприводе применяются небольшие давления рабочего газа (обычно давление в пневмосистемах не превышает 1 МПа, хотя известны пневмосистемы с рабочим давлением до 7 МПа — например, на атомных электростанциях), и, как следствие, усилия на рабочих органах значительно ме́ньшие в сравнении с гидроприводом). Там, где такой проблемы нет (на ракетах и самолетах) или размеры систем небольшие, давления могут достигать 20 МПа и даже выше.

- для регулирования величины поворота штока привода необходимо использование дорогостоящих устройств — позиционеров.

Пневмодвигатель- (от греч. pnéuma — дуновение, воздух), пневматический двигатель, пневмомотор — энергосиловая машина, преобразующая энергию сжатого воздуха в механическую работу.

Рис.4.12. Поворотный пневмоцилиндр.

По принципу действия обычно различают объёмные и турбинные пневмодвигатели.  
По направлению движения — линейные (поршневые, баллонные, мембранные и другие) и поворотные (поршневые и лопастные).

В объёмных пневмодвигателях механическая работа совершается в результате расширения сжатого воздуха в цилиндрах поршневой машины, в турбинных — в результате воздействия потока воздуха на лопатки турбины (в первом случае используется потенциальная энергия сжатого воздуха, во втором — кинетическая энергия).  
Наибольшее распространение получили объёмные пневмодвигатели (поршневые, ротационные и камерные (баллонные)).

Пневмодвигатели применяются для привода различных инструментов (дрелей, гайковёртов, отбойных молотков, шлифовальных головок), обеспечивая безопасность работы во взрывоопасных местах (со скоплением газа, угольной пыли), в среде с повышенным содержанием влаги.

Рис. 4.13.Локомотив, работающий на сжатом воздухе

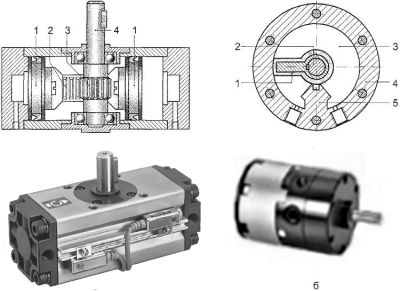
Пневмомоторы — это пневмодвигатели с вращательным движением выходного звена, т. е. вала. Их применяют очень широко в приводах ручных сверлильных, шлифовальных машин, резьбонарезных головок, гайковертов. Различают пластинчатые (шиберные), шестеренные, аксиально-поршневые, радиально-поршневые и турбинные пневмомоторы с частотой вращения до 100 000 об/мин. Принцип действия этих пневмодвигателей (кроме турбинных) отличается от принципа действия одноименных с ними гидродвигателей тем, что расширение поступающего к ним сжатого воздуха вызывает вращение ротора, шестерен или движение поршней, которое преобразуется во вращение выходного звена. В турбинных пневмомоторах рабочее колесо с лопатками вращается под действием струи сжатого воздуха.

Поворотные пневмодвигатели предназначены для изменения положения рабочих органов ведомых механизмов на ограниченный угол. В зависимости от конструкции рабочей камеры различают поршневые и шиберные (лопастные) пневмодвигатели.

Типовая схема пневмопривода с поршневым цилиндром в качестве пневмодвигателя. Запорный вентиль предназначен для отключения привода от цехового или заводского трубопровода сжатого воздуха. В фильтре-влагоотделителе твердые частицы и влага отделяются от сжатого воздуха. Редукционный пневмоклапан снижает давление воздуха, поступающего из трубопровода, до необходимого уровня и поддерживает заданное давление. В маслораспылителе воздух насыщается мельчайшими частицами тонко распыленного масла, необходимого для смазывания поверхностей трения деталей пневмоцилиндра. Затем сжатый воздух поступает в пневмораспределитель — устройство, которое поочередно соединяет одну из полостей цилиндра с воздухопроводом, а другую — с атмосферой. Отработавший воздух выходит в атмосферу через глушитель 6, снижающий уровень шума, возникающего при выхлопе.

Для пневмопривода с мембранным пневмоцилиндром не нужен маслораспылитель, в схемах привода с пневмомоторами ротационного типа нет пневмораспределителей и маслораспылителей.

Рис. 4.14. Поворотные пневмодвигатели



Поршневой поворотный пневмодвигатель с реечной передачей (рис. 4.14, а) выполняют на базе передачи «шестерня — рейка». Шестерня 3 устанавливается на выходном валу 4, входит в зацепление со штоком-рей­кой 2, который жестко связан с поршнями 1 двух разнонаправленных цилиндров одностороннего действия.

При подаче сжатого воздуха в рабочую полость одного из пневмоцилиндров поршни вместе со штоком-рейкой совершают прямолинейное движение, которое посредством реечной передачи преобразуется во вра­щательное (в пределах одного оборота) движение вала. Вал связан с объектом, который необходимо повернуть на некоторый угол (например, с захватным устройством промышленного робота).

Очевидно, что поршневые пневмодвигатели можно выполнить таким образом, чтобы в конце рабочего хода происходило демпфирование, а поршни были снабжены магнитными вставками с целью обеспечения возмож­ности бесконтактного опроса их положения. В некоторых конструкциях предусматривается также регулирова­ние угла поворота.

Максимальный крутящий момент, развиваемый поршневыми поворотными пневмодвигателями, кака правило не превышает 150 Н-м (при диаметре поршней 100 мм).

Пластинчатый (шиберный) поворотный пневмодвигатель (рис. 4.14, б) устроен таким образом, что сжатый воздух воз­действует на жестко закрепленную на выходном валу 2 пластину 1 (шибер), расположенную внутри цилиндри­ческой расточки 3 в корпусе 4. Чтобы предотвратить перетекание воздуха из одной рабочей полости двигателя в другую пластину выполняют с резиновым либо пластмассовым покрытием. Угол поворота шибера зависит от размеров корпусного ограничителя 5 и в стандартных конструкциях составляет 90, 180 или 270 градусов. Для установки произвольного угла поворота такие пневмодвигатели снабжают внешними передвижными упо­рами. Они развивают крутящий момент до 250 Н-м. На принципиальных пневматических схемах поршневые и пластинчатые (шиберные) пневмодвигатели обозначаются оди­наковыми символами (рис. 4.15).

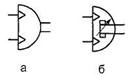


Рис. 4.15. Условное графическое обозначение поворотных пневмодвигателей: а — общее; б — с демпфированием в конце хода

Поскольку останов вращающейся массы без демпфирования или при наличии перегрузок создает опас­ность повреждения шестерни или лопасти, то, выбирая подходящий поворотный двигатель, очень важно пра­вильно учесть моменты инерции приводимых во вращательное движение технологических объектов. Значения их должны быть меньше указываемых в промышленных каталогах предельно допустимых значений для выб­ранного типоразмера пневмодвигателя.