

# Рабочие характеристики и подбор пневматического привода

Д. Йетс, Б. Принц, управляющие компании K Controls Ltd.

## Основные типы пневматических приводов

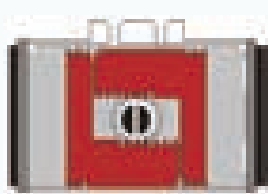
Пневматические приводы создают крутящий момент (поворотные приводы) или линейное усилие (приводы поршневого или мембранного типа). В линейных приводах усилие от поршня или мембраны передается на шток напрямую. В поворотных приводах это делается с помощью специальных механизмов: зубчато-реечного, кулисного или лопастного.

рое в него нагнетается и сбрасывается сжатый воздух, — определяют скорость срабатывания. Использование специальных клапанов и регулирующих скорость воздуха дросселей можно повысить или понизить длительность цикла. Расположение воздухоподводящих каналов внутри привода также влияет на скорость срабатывания.

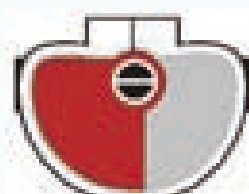
Стоит заметить, что не у всех поворотных приводов крутящий момент постоянен. Поскольку момент равен приложенной силе, умноженной на плечо (расстояние от оси до точки приложения), тут играет роль конструкция при-



Кулисная конструкция



Зубчато-реечная конструкция



Лопастная конструкция

Если сжатый воздух технологически доступен, предпочтительнее использовать пневматические приводы вместо электрических. Ведь они обладают более высоким быстродействием и цикличностью работы, их стоимость обычно ниже (особенно когда требуется высокая безотказность), они зачастую более компактны (на арматуре небольшого диаметра) и могут быть легко адаптированы для взрывоопасных условий.

Крутящий момент или усилие, создаваемое пневмоприводом той или иной конструкции, определяется давлением воздуха, воздействующим на поршень, лопасть или мембрану. Рабочий объем привода и время, за кото-

вода. В приводах зубчато-реечного и лопастного типа плечо приложения силы одинаково на протяжении всего хода, поэтому крутящий момент тоже постоянный. В случае же кулисной конструкции плечо меняется по мере движения поршня, вследствие чего меняется и величина крутящего момента. Но и момент, необходимый для управления различными типами арматуры, тоже зависит от степени открытия/закрытия, так что нужно постараться как можно точнее согласовать характеристики арматуры и привода.

Крутящий момент привода может быть увеличен с помощью специальных конструктивных решений. Например, можно смонтировать вместе два лопастных привода, или, если речь о зубчато-реечной конструкции, использовать пару поршней со встречным движением, или даже две такие пары. Удлиненная зубчато-реечная конструкция позволяет управлять трехходовой арматурой с углом поворота до 240°.



Фото с сайта: [automatedvalvecontrol.com](http://automatedvalvecontrol.com)

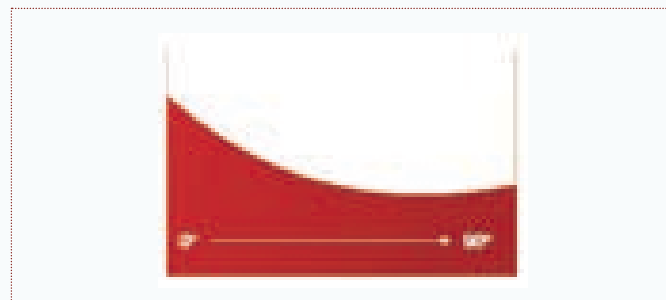


График крутящего момента кулисных приводов двустороннего действия

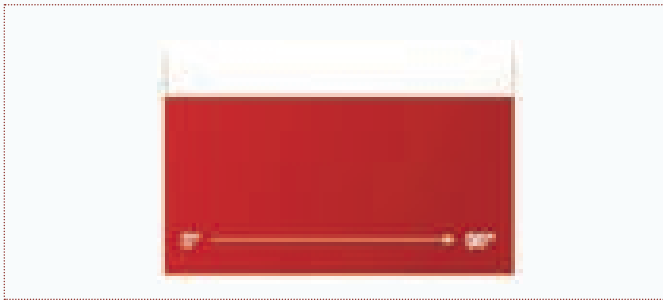


График крутящего момента зубчато-реечных приводов двустороннего действия



График крутящего момента лопастных приводов двустороннего действия

В поворотных пневмоприводах двустороннего действия сжатый воздух используется как для закрытия, так и открытия арматуры. В приводах одностороннего действия — только для хода в одном направлении, а для возврата привода в начальное положение служат пружины.

Поршневые приводы, как правило, имеют один или более пружинных картриджей в основном корпусе привода. Лопастные приводы имеют пружины, расположенные в специальной оболочке над или под приводом. В тех случаях, когда использование пружин делает привод слишком громоздким и тяжелым, используются специальные накопительные ресиверы для сохранения давления воздуха на необходимом уровне. Это позволяет приводам двустороннего действия срабатывать в случае аварии или снижения давления в пневматической сети.

Процесс подачи воздуха в привод, как правило, контролируется пневматическими и/или соленоидными клапанами, которые могут крепиться как непосредственно на корпус привода, так и дистанционно в специальных шкафах управления.

Одно из преимуществ пневматических приводов в том, что благодаря использованию пружин есть возможность аварийного закрытия или открытия арматуры при отсутствии электропитания, воздуха или при отказе одного из компонентов системы. Важно заметить, однако, что пружинный возврат может происходить и в положение, противоположное «аварийному». В этом случае используются приводы двустороннего действия с «бистабильными» соленоидными клапанами.

Приводы одностороннего действия (с возвратной пружиной), как правило, больше по размерам аналогичных приводов двустороннего действия, так как в этом случае энергия сжатого воздуха расходуется не только на управление арматурой, но и на сжатие пружин. Причем крутящий

момент, необходимый для управления арматурой, будет изменяться в течение хода привода, ведь чем сильнее сжаты пружины, тем больше мощности уходит на их удержание в таком состоянии. А именно, начальное усилие или крутящий момент в первый момент подачи воздуха будет выше, чем в конце хода. При выборе привода одностороннего действия эту его особенность очень важно учитывать.

## Рабочее давление привода

Давление воздуха, подаваемое на привод, должно тщательно контролироваться.

Допустим, компрессор выдает 5 бар, но на приводе по каким-то причинам давление упало до 4 бар. Приводу двустороннего действия, настроенному на давление 5 бар, 4-х бар может попросту не хватить для управления арматурой. А в приводе одностороннего действия падение или неконтролируемый перепад давления воздуха может вызвать самопроизвольное движение пружин. Если давления не хватает, чтобы удержать пружины в полностью сжатом состоянии, привод начнет «дрожать» с непредсказуемыми последствиями для работоспособности арматуры.

Базовая таблица крутящих моментов практически любого производителя содержит исчерпывающую информацию о величине крутящего момента и диапазоне рабочего давления воздуха. Крутящий момент приводов одностороннего действия зависит от величины необходимого для сжатия пружин усилия, в таблице подбора содержатся данные по мощности в основных четырех позициях: начало хода поршня при подаче воздуха, конец хода, начало действия пружин и конец действия пружин.

## Требования к крутящему моменту арматуры

Требуемая величина крутящего момента или осевой нагрузки определяется рядом факторов:

- Частота включений. Некоторые конструкции арматуры имеют склонность к «залипанию», если находятся в одной позиции в течение длительного времени. Это ведет к увеличению необходимой величины крутящего момента.
- Характер эксплуатации (тип рабочей среды). Жидкие среды снижают величину необходимой мощности, а сухие (воздух или газ), наоборот, приводят к ее увеличению.
- Температура среды, которая обуславливает выбор материала уплотнений, что, в свою очередь, влияет на величину крутящего момента.
- Химическое воздействие на седло клапана. Разбухшее седловое уплотнение может стать помехой движению штока и, соответственно, потребует большую мощность.
- Тип покрытия рабочего органа. Разные коэффициенты трения требуют разных крутящих моментов.
- Сила трения на штоке, связанная с затяжкой ходовой гайки, прижимающей уплотнение к штоку.
- Перепад давления среды на арматуре, который прямо влияет на величину усилия, необходимого для ее открытия.
- Динамическое воздействие, связанное со скоростью потока через частично открытый клапан. (Динами-



ческое воздействие может быть как положительным, так и отрицательным на различных стадиях рабочего цикла.)

## Подбор пневматического привода

Требования, предъявляемые к линейному усилию или крутящему моменту, исходя из конструкции и условий эксплуатации арматуры, должны быть соотнесены с выходными характеристиками привода. Важно, чтобы мощность привода не превышала допустимый уровень нагрузки на шток арматуры. В случае неправильного подбора и существенного завышения мощности шток может быть поврежден.

Максимальная мощность кулисного привода достигается в начальный момент рабочего цикла (так называ-

емый «срыв»), затем величина крутящего момента начинает падать и достигает среднего значения в конце цикла. Для зубчато-реечной конструкции крутящий момент постоянен на протяжении всего рабочего цикла.

Изучение требований к крутящему моменту в течение всех стадий рабочего цикла важно еще и потому, что максимально точное соответствие характеристик привода и арматуры оптимально с экономической точки зрения.

Шаровые и пробковые краны имеют схожие характеристики. Основное различие в том, что по мере открытия шарового крана имеет место небольшой рост крутящего момента из-за того, что растет площадь соприкосновения шара и седла. Поворотный затвор имеет совсем другую характеристику: при его закрытии может даже потребоваться отрицательный момент. Любой привод, используемый с этим типом арматуры, должен иметь минимум «мертвого хода», чтобы удерживать контроль над затвором и предотвратить чрезмерные нагрузки на данной фазе рабочего цикла.

В заключение хотелось бы отметить, что при подборе пневматического привода лучше всего иметь более полную информацию о характеристиках как арматуры, так и привода, во всех точках рабочего цикла. В случае, если такая информация в полном объеме недоступна, подбор привода осуществляется по максимальному значению крутящего момента арматуры, включая оговоренный производителем приводов запас безопасности (от 20 до 50% мощности).

*Перевод и техническая редакция Семена Туличкина, заместителя директора по маркетингу ООО «Пневмоарм»  
Статья предоставлена компанией «Пневмоарм». ([www.pnevmoarm.ru](http://www.pnevmoarm.ru))*