



FLOWTECH[®]
ENGINEERING

ДВУХХОДОВЫЕ КЛАПАНЫ СО ВСТРОЕННЫМ ПНЕВМОПРИВОДОМ. КОНСТРУКЦИЯ И СРАВНЕНИЕ С ШАРОВЫМИ КРАНАМИ С ОТДЕЛЬНЫМ ПРИВОДОМ

Сергей Борисович Медведев, директор по развитию бизнеса ООО «ФлоуТехИнжиниринг»

Встроенный пневмопривод позволяет создать компактный узел перекрытия потока, сократить внешнюю пневматическую обвязку и уменьшить потребление управляющего воздуха. Рассмотрим, как устроено это решение и что оно дает на практике, на примере двухходовых поршневых клапанов JHJ.



Рис. 1. Примеры резьбовых и фланцевых исполнений JHJ. Материалы производителя

КОМПАКТНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОТОКА

Шаровой кран с отдельным пневмоприводом широко применяется для автоматического открытия и перекрытия трубопровода. Такая сборка позволяет подбирать арматуру, привод и устройства управления под задачу. На блочных установках и при плотном расположении трубопроводов существенное значение приобретают также высота узла, размещение пневматических линий и доступ для обслуживания.

В двухходовом клапане со встроенным пневмоприводом цилиндр размещен внутри корпуса, вокруг проточной части. Отдельный привод над арматурой не требуется. Электромагнитный узел управляет сжатым воздухом, а поршень непосредственно перемещает запорный элемент вдоль оси трубопровода.

Термин «двухходовой» обозначает два присоединения для рабочей среды: вход и выход. Рассматриваемые клапаны выполняют запорную функцию. Особенность этой категории заключается в объединении проточной и приводной частей в одной конструкции; конкретные параметры далее приведены для изделий JHJ.

КАК РАБОТАЕТ ВСТРОЕННЫЙ ПРИВОД

Рабочая среда проходит по проточной части, а управляющий воздух поступает в отдельную полость привода. Уплотнения разделяют эти полости. В исполнении с пружинным закрытием подача электрического сигнала переключает управляющий клапан: сжатый воздух перемещает поршень, сжимает пружину и открывает проход.

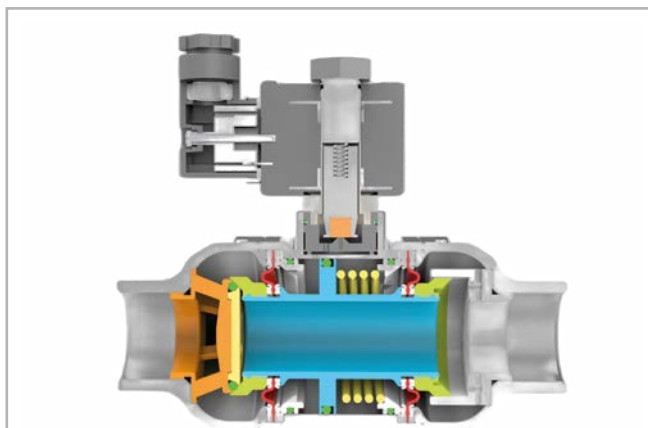


Рис. 2. Разрез JHJ: поршневой привод и пружина расположены вокруг проточной части. Материалы производителя

При снятии сигнала воздух из рабочей полости сбрасывается и пружина возвращает запорный элемент в закрытое положение. По направлению потока давление среды дополнительно способствует прижатию запорного элемента к уплотнению. Поэтому направление установки и возможное обратное давление имеют значение при подборе.

Для передачи движения здесь не нужен приводной шток, выходящий наружу через сальниковый узел. Тем самым исключен именно этот путь внешней утечки и необходимость обслуживания сальникового уплотнения. При техническом обслуживании контролируют состояние внутренних уплотнений и герметичность корпусных соединений.

Клапан подключается к внешнему источнику сжатого воздуха через регулятор давления. Электромагнитный узел выполняет управляющую функцию, а усилие открытия создает пневмопривод. Индикацию положения и дистанционную обратную связь выбирают в составе конкретной комплектации.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ КОНСТРУКЦИЙ



Рис. 3. Слева клапан со встроенным приводом, справа шаровой кран с отдельным приводом и устройствами управления. Иллюстрация JHJ показывает компоновку, а не масштабное сравнение размеров

Критерий	Клапан со встроенным пневмоприводом JHJ	Шаровой кран с отдельным приводом
Движение запорного элемента	Поступательное движение запорного элемента	Поворот шара на 90°
Компоновка	Привод внутри корпуса; управляющий узел на клапане	Привод устанавливается на кран; размеры зависят от сборки
Передача усилия	Поршень непосредственно перемещает запорный элемент	Привод передает крутящий момент через шток крана
Уплотнение штока	Нет наружного приводного штока с сальниковым узлом	Предусмотрено уплотнение штока крана
Пропускная способность	DN25: $C_v \approx 38$, $K_v \approx 33$	K_v/C_v зависит от модели и исполнения крана
Обслуживание	Компактный общий узел; доступ к внутренним деталям зависит от конструкции	Возможность отдельно подобрать и заменить привод при совместимости интерфейсов
Комплектация управления	Комплектация определяется изготовителем клапана	Можно сочетать совместимые приводы и устройства управления

Таблица 1. Конструкция и эксплуатационные особенности

Интегрированное решение особенно интересно при ограничении пространства над трубопроводом и большим числе автоматизированных узлов. Сборка с отдельным приводом удобна, когда приоритетом служат унификация приводов на объекте и возможность их самостоятельного подбора или замены.

ПАРАМЕТРЫ И ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Каталог JHJ охватывает DN20, DN25, DN32, DN40 и DN50 с резьбовыми и фланцевыми присоединениями. Для предметной оценки ниже приведены характеристики DN25, уточненные производителем.

Параметр DN25	Значение
Рабочее давление среды	До 16 бар
Рекомендуемая температура	Не выше 100 °C
Пропускная способность при полном открытии	$C_v \approx 38$; $K_v \approx 33$
Присоединение управляющего воздуха	1/8 NPT
Давление управляющего воздуха при перепаде 16 бар	0,4–0,5 МПа (4–5 бар); открытие проверено JHJ

Таблица 2. Параметры JHJ DN25 с учетом уточнений производителя

По данным JHJ, моделирование и исследование потока показали пропускную способность, близкую к пропускной способности стандартного полнопроходного шарового крана того же номинального диаметра. При подборе конкретной замены ориентиром служит численное значение K_v/C_v : одинаковый DN сам по себе не означает одинаковых потерь давления. Сравнение проводят при одинаковых условиях потока.

Компактность конструкции можно оценить на примере JHJ DN25: для исполнения с электромагнитной головкой типа E каталожная длина составляет 168 мм, а расстояние от оси трубопровода до верхней точки узла – 138,5 мм. Размещение привода внутри корпуса позволяет сократить пространство над трубопроводом, что особенно полезно для блочных установок и плотной компоновки оборудования.

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДУХА

По результатам внутренних лабораторных сравнительных испытаний JHJ расход управляющего воздуха снизился на 80 % относительно использованного в испытаниях шарового крана с пневмоприводом. Таким образом, в этом сравнении потребление составило около одной пятой исходного уровня.



Рис. 4. Соотношение расходов при снижении на 80 % по данным внутренних испытаний JHJ. Диаграмма показывает относительный результат; абсолютный расход за цикл в предоставленных материалах не приведен

Возможность экономии связана с объемом заполняемых полостей и каналов, ходом поршня и схемой действия привода. Встроенный поршень перемещает запорный элемент непосредственно, а расположение управляющего узла на корпусе сокращает внешние пневматические соединения. В материалах JHJ указано применение пневмотрубок диаметром 4 или 6 мм; сам диаметр трубки не является мерой расхода воздуха.

Результат 80 % относится к проведенному JHJ сравнению. Для расчета экономии на конкретной установке используют расход воздуха за цикл при заданном давлении и количестве переключений.

При большом числе клапанов и частых переключениях уменьшение расхода каждого узла накапливается ►

в заметное снижение общей потребности в сжатом воздухе. Экономии воздуха за период рассчитывают для каждого клапана как разность расходов за полный цикл, умноженную на число его циклов. Полученные значения суммируют по всей группе. Объемы воздуха при этом приводят к одинаковым условиям.

Расход воздуха и потребление электроэнергии компрессорной станцией не меняются в одинаковой пропорции. Энергетический эффект зависит от общей нагрузки, утечек и режима работы компрессоров. Именно поэтому экономии воздуха полезно оценивать уже при проектировании пневмосистемы.

ЧТО ВАЖНО УЧЕСТЬ ПРИ ПОДБОРЕ

Для DN25 завод подтвердил допустимость одновременных условий: давление среды 16 бар, температура не выше 100 °С и давление управляющего воздуха 0,3 МПа. Однако при перепаде на клапане 16 бар надежное открытие с таким давлением воздуха не гарантируется: усилие среды препятствует перемещению запорного элемента. Для этого режима JHJ неоднократно проверил открытие при давлении управляющего воздуха 0,4–0,5 МПа. Рабочее давление и перепад открытия необходимо указывать отдельно.

Основные рабочие среды по каталогу включают жидкости, газы и масла. В дополнительном пояснении JHJ указал некоторую устойчивость к мелким неволокнистым и нелипким частицам. Для такого применения согласуют размер, концентрацию и твердость частиц, температуру и перепад. Пыль, крупные, волокнистые, липкие и высококонцентрированные включения остаются ограничением для стандартного исполнения.

Одностороннее уплотнение требует учитывать направление потока и обратное давление. Материалы корпуса и уплотнений, положение при потере питания или воздуха и состав обратной связи выбирают под условия процесса. Это позволяет использовать преимущества компактной конструкции без усложнения эксплуатации.



Рис. 5. Установка клапана JHJ на технологическом трубопроводе. По информации производителя, объект относится к производству адипонитрила

ГДЕ РЕШЕНИЕ ДАЕТ НАИБОЛЬШИЙ ЭФФЕКТ

Двухходовые клапаны со встроенным пневмоприводом представляют интерес для блочных установок, компактных машин и групп часто переключаемой арматуры. На примере JHJ эта конструкция сочетает небольшую высоту узла, отсутствие приводного штока, выходящего наружу через сальниковое уплотнение, и высокую для DN25 пропускную способность. Внутренние испытания производителя также показывают потенциал существенного сокращения расхода воздуха.

Шаровой кран с отдельным приводом сохраняет преимущества модульной сборки. Выбор между решениями определяют требуемый расход, перепад открытия, монтажное пространство и принятый на объекте подход к обслуживанию. В задачах, где особенно важны компактность и пневмопотребление, встроенный привод становится технически обоснованной альтернативой. ■



Присылайте
ваши комментарии
и предложения
по материалу