

штока с поршнем до 3 м, давление питания в пределах 0,4...1,0 МПа (в отдельных случаях до 10 МПа), скорость перемещения — до 3 м/с, число циклов доходит до 10 млн.

В настоящее время ввиду достижения высоких показателей надежности и безопасности исполнительные устройства пневмоавтоматики находят широкое применение при создании промышленных роботов, управляемых ПЛК с помощью электропневматических преобразователей.

Например, лабораторией пневмоавтоматики Санкт-Петербургского государственного технологического института созданы роботы типа ПР5-2Э, работающие в совместном цикле и управляемые программируемым микроконтроллером типа МКП-1.

Как в России, так и за рубежом ряд фирм США, Франции, Японии, Италии, Швеции и др. стран наряду с электро- и гидроуправлением выпускают гамму роботов с пневмоприводом для обрабатывающих и сборочных производств. Это роботы РМ-12 фирмы КИКА, MNU 500 фирмы BOSH (Германия), UNIMATE фирмы KAWASAKI (Япония), E-401 фирмы VERSATRAN (Япония), AUTOPLACE фирмы AUTO-PLACE (США), MECMAN (Франция) и др. Современные сборочные роботы, например, моделей РС-4, РС-5, "Вектор" РС-222 имеют цифровой пневмопривод и систему управления, обеспечивающую связь рабочего цикла сборочного робота с циклом работы обслуживаемого технологического оборудования. Такие роботы успешно применяются в гибких производственных системах (ГПС) сборочных машиностроительных производств [9, 10] и, наряду с другим оборудованием, входят в интегрированные производственные системы, управляемые с помощью ЭВМ.

Таково положение дел в пневмоавтоматике сегодня. Что же можно прогнозировать в будущем? Мысленно продолжая вектор развития пневмоавтоматики можно предположить дальнейшее расширение пневматических исполнительных механизмов за счет еще большей интеграции функциональных узлов клапанов, повышение

быстродействия и надежности за счет применения новых материалов, повышение командных давлений, использование адаптивных и нейросетевых регуляторов, повышение долговечности за счет диагностики и самоочистки узлов, находящихся в контакте с агрессивной средой. Наконец, можно предположить с известной долей фантазии, что сверхвысокая надежность системы при управлении, например, летательными аппаратами (самолет, ракеты, зонд и пр.) в условиях полного выхода из строя электрообеспечения может быть достигнута только за счет пневматического контроллера с питанием от баллона сжатого воздуха. Остается надеяться, что до этого дело не дойдет, и сложные алгоритмы управления будут формироваться электронными системами.

Список литературы

1. Березовец Г.Т., Малый А.Я., Наджафов Э.М. Приборы пневматической агрегатной унифицированной системы и их использование для автоматизации производственных процессов. М.: Гостехиздат. 1962.
2. Берендс Т.К., Ефремова Т.К., Тагаевская А.А., Таль А.А. Элементный принцип в пневмоавтоматике // Приборостроение. 1963. №11.
3. Системы и устройства пневмоавтоматики /Под ред. А.А. Таля. М.: Наука. 1969.
4. Богачева А.В. Пневматические элементы систем автоматического управления. М.: Машиностроение. 1996.
5. Берендс Т.К., Ефремова Т.К., Тагаевская А.А., Юдицкий С.А. Элементы и схемы пневмоавтоматики. М.: Машиностроение. 1976.
6. Герц Е.В., Крейкин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. М.: Машиностроение. 1975.
7. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин. М.: Машиностроение. 1985.
8. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов. М.: Изд. МГТУ им. Баумана. 2002.
9. Алексеев П.И., Герасимов А.Г., Давыденко Э.П. и др. Гибкие производственные системы сборки / Под общ. ред. Федотова А.И. Л.: Машиностроение. 1989.
10. Замятин В.К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения. Справочник. М.: Машиностроение. 1995.

Соколов Михаил Васильевич — канд. техн. наук, доцент,

Харазов Виктор Григорьевич — д-р техн. наук, проф. кафедры автоматизации процессов химической промышленности Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). Контактный телефон (812) 495-47-53. E-mail: kharazov@vh8465.spb.edu

ПНЕВМОСТРОВА Festo

ООО "Фесто-РФ"

Представлено понятие пневмоострова. Указаны области применения пневмоостровов, их конструктивные особенности, типы электрического подключения. Рассмотрены технические и конструктивные особенности нового пневмоострова VTSA тип 44 по стандарту ISO 15407-2. Приведены примеры применения пневмоостровов компании Festo в молочной промышленности.

Пневмоостров! Еще недавно это слово вызывало в лучшем случае недоумение у российских специалистов, а теперь эти устройства широко известны не только по импортным машинам, но и активно используются при проектировании отечественного производственного оборудования.

С появлением пневматических систем с несколькими распределителями возникло желание сократить ме-

сто и время их монтажа, число используемых фитингов и шлангов, а также обеспечить быструю замену без демонтажа фитингов и шлангов. Так появились блоки распределителей на различных коллекторах с общим питанием сжатым воздухом и сбросом в атмосферу. Такая "пневматическая интеграция" позволяет экономить пространство, сократить число штуцеров, тройников, глушителей и шлангов и облегчить обслуживание рас-

пределителей, стоящих вместе. Замена распределителей упрощается, поскольку часть или все шланги подводятся к коллекторам, но в случае электромагнитного управления идущие к катушкам провода приходится отключать и подключать заново. По мере усложнения машин и станков проблема электрической разводки к катушкам распределителей и различным датчикам стала более острой. Счет числа точек подключения пошел на десятки, сотни и даже тысячи – огромный объем монтажных работ, требующих специального инструмента, высокой квалификации и внимания. Стала очевидной необходимость в "Электрической интеграции" особенно с появлением "полевых шин" (fieldbus), которые позволяют осуществлять обмен информацией между системами всего по одному кабелю.

В 1989 г. компания Festo впервые представила блок распределителей, отличавшийся тем, что кроме общих питания и сброса в атмосферу у всех распределителей оказались объединенными электрические подводы к катушкам. В этом блоке, названном "Пневмоостров Тип 01", сигналы на катушки могли подаваться через многополюсный разъем, к которому подключался многожильный кабель, или через блок fieldbus, позволявший обойтись всего двухжильным кабелем независимо от числа распределителей, и работать с контроллерами Festo и Siemens. С тех пор термин "пневмоостров" стали использовать все производители пневматики.

В первых островах использовалось до 8 серийных 5/2-распределителей резьбового монтажа. Затем в острова стали объединять распределители стыкового монтажа по стандартам ISO и VDMA, которые стали особенно популярными в автомобильной промышленности. Дальнейшее развитие шло по нескольким направлениям: увеличение числа распределителей и их функций (2/2, 3/2, 5/2, 5/3), возможность сочетания распределителей разных размеров в одном острове, добавление в остров электронных блоков (узлы fieldbus на разные промышленные протоколы, входы/выходы, встроенный контроллер, реле), улучшение питания, диагностики и степени защиты, разработка специальных распределителей, создание островов под требования конкретной отрасли промышленности. Сейчас можно выделить три основных конструктивных типа пневмоостровов (по времени появления):

- стандартные, с общей плитой-коллектором (цельной или составной) и серийными распределителями;
- компактные, набираемые из распределителей специальной конструкции и закрываемые концевыми плитами;
- модульные, со стыковыми распределителями специальной конструкции и составными монтажными плитами (их распределители можно использовать и на индивидуальных плитах).

Различают несколько типов электрического подключения катушек:

- индивидуальное, когда на каждую катушку надевается разъем с кабелем;

- многополюсное, когда все катушки подключены к общему разьему, и от острова к системе управления идет один многожильный кабель;
- fieldbus, когда в остров встроены специальный узел интерфейса, обеспечивающий кодировку/декодировку входящих/выходящих сигналов, которые последовательно идут по одному кабелю;
- AS-интерфейс, являющийся разновидностью fieldbus, с более простой системой подключения.

При многополюсном и шинном подключении распределители меняются просто: достаточно снять всего два крепежных винта, не трогая провода и шланги. И только в наборных островах для замены распределителя нужно проводить более детальную разборку. Все распределители в пневмоостровах имеют ручное дублирование и светодиоды катушек. Если в остров встроены контроллер, то все катушки острова уже соединены с его выходами. Такой остров представляет собой законченную систему управления, для монтажа которой потребуются минимальное время – подключаются только шланги к цилиндрам и кабели от датчиков.

Но стоящие в пневмоострове распределители невозможно приблизить ко всем исполнительным устройствам. В результате к некоторым цилиндрам идут длинные шланги, а это не только замедляет их работу, но и приводит к значительному увеличению потребления сжатого воздуха. К тому же в некоторых системах используются цилиндры большого размера, и их большие распределители нельзя встроить в имеющийся остров. А если при этом используется управление по fieldbus, то подключение каждого такого отдельно стоящего устройства к шине было бы очень дорогим. В этом случае можно использовать в электрической части острова блоки входов/выходов (цифровые и аналоговые), к которым и присоединяются катушки отдельно стоящих распределителей (выходы), датчики цилиндров (входы) и другие устройства. При этом с точки зрения управления (сигналы, адрес, диагностика) распределитель принадлежит к острову. Если же система очень сложная, с большим числом распределенных в пространстве цилиндров, и число внешних входов/выходов оказывается чрезмерным для конструкции острова, то используются модули CP-интерфейса Festo, позволяющие подключать к острову еще несколько цепочек с последовательно соединенными другими островами, блоками входов/выходов и т. п.

Электрическая периферия пневмоостровов может использоваться и без пневматики или просто с отдельными пневматическими цепочками (цилиндр, распределитель, датчики), особенно если речь идет о больших размерах элементов. Тогда уместно говорить об "электроострове". В последнее время такая периферия делается модульной и универсальной, т. е. может использоваться с разными островами. Так, электрический терминал CPX может конструктивно сочетаться с пневмоостровами типов 03,12 (CPA), 32 (MPA), 44 (VTSA), для чего имеет четыре варианта пневматического интерфейса. Прочие острова к нему

можно подключить через CP-интерфейс. Компактные (CPV) и миниатюрные (CP...-SC и MH...) острова не имеют встраиваемой электрической периферии, но могут использовать элементы так называемой монтажной системы CP – отдельные узлы fieldbus и блоки входов/выходов. В модульных островах электронные модули могут иметь различные системы подключений по выбору заказчика: крутые разъемы M8 и M12, многополюсные плоские разъемы, зажимные клеммы и т. д.

Во всем мире прослеживается тенденция использования пневмоостровов с fieldbus, когда удается достичь большой экономии средств на монтаже и последующем обслуживании (диагностика, быстрый поиск неисправностей), хотя такие острова дороже за счет дополнительной электроники. Зато число точек подключения в больших системах с помощью островов с fieldbus снижается в несколько раз. Поэтому именно эти варианты получают максимальные возможности по числу распределителей. Но даже острова с многополюсным подключением оказываются более экономичным решением по сравнению с равными по расходу распределителями на коллекторах, даже без участия некоторого сокращения монтажных работ (до 40%).

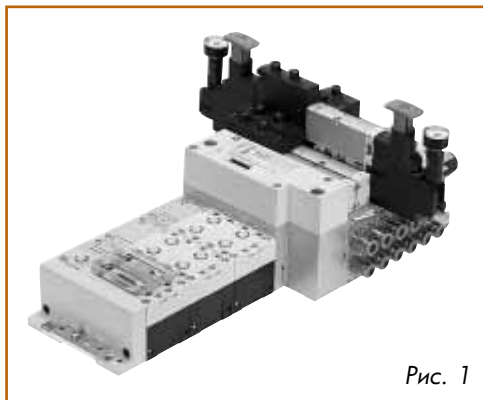


Рис. 1

Пневмоостров VTSA тип 44 по ISO 15407-2

С недавнего времени массовому потребителю стала доступна уникальная серия стандартных пневматических распределителей от концерна Festo. Речь идет о последней новинке – пневмоострове VTSA тип 44 по стандарту ISO 15407-2 (рис. 1).

Тенденции развития автоматизации заключаются в большей интеграции электронных компонентов в оборудование, развитие средств диагностики и прогнозирования неисправностей для сокращения времени простоев и, следовательно, убытков от них. Но в то же самое время, для быстрой замены необходима стандартизация электрического подключения пневматических элементов к электрической системе управления. Разработанный Festo пневмоостров VTSA на 100% соответствует стандарту ISO 15407-2, который, в отличие от ISO 15407-1, описывает не только пневматическое, но и электрическое подключение. Таким образом, при установке распределителя его электрическая часть автоматически подключается к электросхеме пневмоострова. На сегодняшний день это единственный пневмоостров по стандарту ISO 15407-2 с распределителями всех возможных функций и таким широким выбором вариантов электрического подключения и дополнительных принадлежностей (встроенные дроссели, регуляторы давления, элементы подвода дополнительного давления, разделители и т.п.). Возможности пневмоострова VTSA даже шире, чем описано в стандарте.

Технические характеристики пневмоострова VTSA

Число типов распределителей, ед.....	13
Расход воздуха, л/мин.....	500 и 1000
Рабочее давление, бар.....	2...10 (от 0,9 при внешнем питании пилотного распределителя)
Протоколы fieldbus	все возможные через терминал CPX
Класс электрозащиты.....	IP65

Концепция построения пневмоострова VTSA тип 44 – вертикальная архитектура (все необходимые дополнительные элементы надстраиваются над позицией распределителя на монтажной плите), доступны все варианты элементов, возможность подключения модуля CPX и диагностики. В результате пользователь получает единый блок, объединивший и пневматику, и электронику с широкими возможностями конфигурации и модернизации, который управляет всем оборудованием (машиной). Согласно этому, любое оборудование можно разделить на три части: станция, приводы и блок управления (в данном случае пневмоостров VTSA), который к тому же имеет систему диагностики, позволяющую выявить и предотвратить неисправности, сократить время простоя оборудования. Пневмоостров VTSA может быть оснащен промежуточными плитами (плиты промежуточного питания, отсечная плита, регуляторы давления пяти типов, дроссели, плита питания, угловая плита и т.д.).

Перечислить все возможные варианты и преимущества пневмоострова VTSA тип 44 нельзя, для каждого конкретного случая найдутся свои, но среди важных следует отметить такие, как:

- прочная металлическая конструкция;
- высокий класс электрозащиты IP65, позволяющий устанавливать пневмоостров без/вне шкафа управления в удобном месте;
- все подключения и настройки с одной стороны;
- компактность пневмоострова по длине за счет вертикальной архитектуры построения системы;
- проработанная конструкция и современный дизайн: комбинация распределителей разного размера без применения адаптера, отсутствует ограничение на число одновременно включенных распределителей, минимизированы потери расхода, наличие разделительных прокладок и полного спектра дополнительных элементов (дросселей, регуляторов давления и т.п.), конфигурация концевой плиты с помощью встроенного селектора;
- встроенная в каждый модуль диагностика (отсутствие питания на катушке, поломка модуля, аварийный останов);
- возможность замены распределителя без отключения давления, что позволяет не останавливать работу оборудования для устранения неполадки, а значит, нет и простоев;
- удобная система маркировки и идентификации;

- доступны все блоки и возможности CPX, простой интерфейс к наиболее широко используемым сетям дает удобство и гибкость, возможности диагностики CPX сокращают время простоя при неполадках;

- модульная система с выбором электрического подключения позволяет модифицировать остров с минимальными затратами, минимизировать складские запасы запчастей и экономить средства.

Применение пневмоостровов Festo в молочной промышленности

Применение стандартизированной техники предоставляет независимость от одного поставщика, возможность модернизации и оптимизации обслуживания. Поэтому основными пользователями стандартных распределителей являются: производители автомобилей и оборудования для автомобильной промышленности, производители пищевого и упаковочного оборудования, деревообрабатывающая и бумажная промышленность, другие отрасли с требованием стандартизации и модульной концепцией. В качестве примера рассмотрим, где и для каких целей применяются пневмоострова ранее разработанных серий компании Festo при производстве молочной продукции.

Из-за высокого уровня протеинов молоко является одним из наиболее скоропортящихся продуктов питания. При неправильном обращении оно может стать непригодным для потребления и даже ядовитым за несколько часов. Поэтому необходимо спроектировать молочные установки, отвечающие высочайшим международным гигиеническим стандартам, для предотвращения химических загрязнений, появления бактерий или грибков. В дополнение к этим техническим требованиям проектировщики установок находятся и под сильным экономическим прессом. По всему миру доминирующие на рынке пищевые компании "сбрасывают" цены. В результате компании-производители должны еще больше автоматизировать процесс производства для снижения себестоимости производства.

Шведская фирма FlexLink использует конвейерные системы для соединения, например, отдельных станций, участвующих в процессе наполнения, для транспортировки упаковочных коробок к этим станциям и для доставки пластиковых и стеклянных бутылок к машинам для наклейки или нанесения этикеток. Эти конвейерные системы с водоотталкивающей стальной нержавеющей поверхностью могут легко и быстро промываться и работать без смазки. Обратный ход конвейерной цепи скрыт отдельным пластиковым коробом, который защищает цепь конвейера от попадания на нее остатков жидкости, стекаемой

с верхнего участка конвейера. Также можно установить противобактериальные пластиковые элементы, чтобы исключить рост бактерий. В этих конвейерных и распределительных системах компактные цилиндры Festo ADVU работают как поворотные и зажимные стопорные цилиндры. Компактные цилиндры развивают такое же усилие, что и стандартные, но занимают только половину их установочного пространства. Управление всеми пневматическими приводами доверено пневмоострову CPV с управлением по AS-интерфейсу (рис. 2). Все пневматические элементы поставляются из одних рук: цилиндры, пневмоостров CPV и устройства подготовки воздуха серии D заканчивают ряд пневматических элементов Festo, необходимых для автоматизации конвейерной системы.

Компания Krones автоматизирует все основные операции, связанные с процессами заполнения — от выдува и чистки (полоскания) бутылок PET до заполнения их молоком, нанесения этикеток и упаковки бутылок в коробки. Эти установки можно назвать производением искусства в промышленности. Для своих автоматических установок фирма Krones выбрала хорошо проверенные пневматические элементы Festo. Шкафы управления из нержавеющей стали закрывают пневмоострова CPV с управлением по AS-интерфейсу. Пневмоострова оснащены специальной многоканальной соединительной плитой из полимера, используемой для подключения всех шлангов, идущих от шкафа к приводам через предварительно установленные фитинги из нержавеющей стали. Это соответствует строгим правилам гигиены в пищевой промышленности.

Фирма Elopak поставляет машины для мойки колесных контейнеров и подъемники, которые возвращают пустые контейнеры к началу процесса заполнения. Так как установка расположена в зоне разбрызгивания молока, и необходимо выполнять очень высокие требования гигиены, конструкторы системы рассчитывают использовать линию продуктов Festo Clean Design, куда входят пневмоострова и цилиндры, которые имеют гладкую защищенную от коррозии поверхность и легко моются. Фитинги и соединения не имеют открытой резьбы. Все элементы обладают скругленными формами и без острых углов, кромок и углублений. Это устраняет множество опасностей, связанных с появлением бактерий или частиц, вызывающих химические реакции или коррозию.

Пневмоострова Clean Design (рис. 3) являются идеальным решением при влажной окружающей среде, предлагая высокие уровни защиты IP65 и IP67. Им не нужны защита в шкафах из нержавеющей стали, и они могут устанавливаться непосредственно на машины даже в случаях очень высоких гигиенических требований.

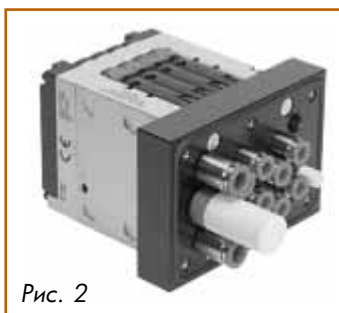


Рис. 2

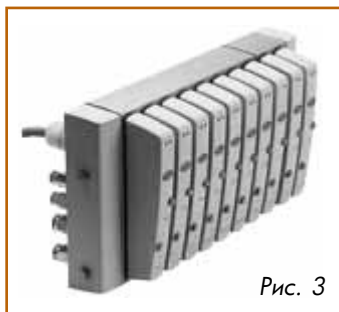


Рис. 3

Контактный телефон ООО "Фесто-РФ" (095) 737-34-00, факс (095) 737-34-01.
[Http://www.festo.ru](http://www.festo.ru)