

- "закусывание" штока из-за увеличения силы трения покоя (может быть вызвано загрязнением штока);
- разрыв мембраны исполнительного механизма;
- повреждение седла или затвора в плане удаления части материала с их поверхности;
- нарост материала на поверхности затвора, седла или проточной части регулирующего клапана;
- неисправность самого позиционера.

Выявление настоящих и (что более важно!) будущих неисправностей регулирующего клапана с помощью смарт-позиционера реализуется на основании совместных данных по командному сигналу и положению затвора. Знание распределения этих параметров во времени и соотношения между ними позволяет предвидеть многие будущие неисправности. Приведем лишь несколько примеров.

- Резкое смещение точки закрытия прохода в клапане (затвор упирается в седло) вниз означает повреждение седла или затвора в плане удаления части материала с их поверхности.
- Постепенное смещение точки закрытия прохода в клапане (затвор упирается в седло) вниз означает постепенное удаление части материала с поверхности седла или затвора.
- Резкое смещение точки закрытия прохода в клапане (затвор упирается в седло) вверх означает перекрытие прохода в седле.
- Постепенное смещение точки закрытия прохода в клапане (затвор упирается в седло) вверх означа-

ет постепенный нарост материала на поверхности затвора или седла.

- Если уменьшается отношение изменения положения подвижной системы к изменению входного командного сигнала, то это может означать повреждение мембраны.

Важным элементом режима "Моделирование" является испытание неполным ходом. Это принудительное изменение давления с целью совершения неполного хода. Цель этого испытания — проверить возможность совершения перемещения и очистить шток от загрязнения или отложения. Периодичность этого испытания устанавливается пользователем. Запустить это испытание можно: непосредственно с позиционера (по месту, с помощью кнопок), от компьютера (с рабочего места оператора), с помощью программы. Кроме того, можно задать период испытания.

Таким образом, интеллектуальный клапан становится интегрированной частью системы автоматического управления, которая формирует и передает в общее информационное поле данные о самом клапане, позиционере, а также о преобразователях и системе в целом. Применение интеллектуальных исполнительных устройств позволяет получить такие данные или реализовать такие функции, какие в случае использования клапанов с традиционными позиционерами потребовали бы дорогостоящего оборудования, ревизии клапана и позиционера по месту, а в ряде случаев — снятия клапана с трубопровода.

*Казинер Юрий Яковлевич — канд. техн. наук, независимый эксперт.
E-mail: ykaziner@mail.ru*

ЦИФРОВЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ FIELDVUE

С ФУНКЦИЕЙ РАСШИРЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ РЕГУЛИРУЮЩИХ КЛАПАНОВ

Emerson Process Management

Отмечены важность и значимость наличия у современных цифровых позиционеров функции расширенной диагностики (Performance Diagnostic). Представлены технические характеристики и конструктивные особенности цифрового позиционера FIELDVUE, функции расширенной диагностики которого реализуются с помощью ПО AMS ValveLink.

Ключевые слова: расширенная диагностика, регулирующий клапан, диагностика, мониторинг.

Требования к повышению производительности производства являются постоянными. Они достигаются путем реализации следующих факторов: регулярный рост производительности; снижение производственных затрат; увеличение объемов производства и прибыльности.

Для удовлетворения этих требований используются различные аспекты организации производства. Обычно все инициативы фокусируются на уровнях управления бизнес-процессами (ERP) и производства (MES). Однако фундамент для оптимального управления на этих уровнях закладывается при автоматизации каждого контура управления ТП.

Известны различные исследования, посвященные изучению влияния работы различных контуров управления на процессы производства в целом. Результаты этих исследований показали, что разброс регу-

лируемого параметра часто увеличивается в результате посредственной работы регулируемых клапанов. Это было связано с тем, что:

- 1) неправильный выбор типа клапана затруднял регулирование в требуемых пределах;
- 2) неправильный выбор размера клапана приводил к возникновению высокого трения;
- 3) выбор клапана упрощенной конструкции не позволял осуществлять регулирование должным образом;
- 4) регламентные работы на клапанах не проводились должным образом.

Проведенные исследования позволили сделать следующее заключение: "Нежелательное поведение регулируемых клапанов вносит наибольший вклад в низкую производительность контура управления и отклонения в качестве продукции".

Таким образом, сфокусировать внимание на конечных регулируемых устройствах важно для обеспечения оптимальной производительности предприятий.

Клапан, обеспечивающий более точное регулирование, дает множество возможностей для улучшения показателей ТП и уменьшения разброса регулируемого параметра. Изменение задания в свою очередь может увеличить количество выпускаемой продукции и/или улучшить ее качество так же, как и уменьшить объем брака.

Выбор оборудования, обеспечивающего надежное регулирование, чрезвычайно важен. Однако не менее важна возможность поддержания его неизменных характеристик.

Данные Американского совета по исследованиям в области автоматизации (ARC) говорят о следующем:

- стоимость обслуживания регулирующих клапанов, периодичность которого базируется на основе диагностики, в 5 раз ниже проведения обслуживания по плановому регламенту;
- стоимость обслуживания регулирующих клапанов, периодичность которого базируется на основе диагностики, в 10 раз ниже проведения ремонта при отказах;
- эти данные не включают потерь на останов/пуск процесса и недополученную прибыль.

Таким образом, разработчики цифровых позиционеров особое внимание уделяют возможностям мониторинга и диагностики. Для этих целей создается специализированное ПО, позволяющее производить рас-



Рис. 1. Цифровой контроллер (позиционер) FIELDVUE DVC2000

ширенную диагностику на клапанах, выведенных из процесса и находящихся в нем.

Расширенная диагностика определяет состояние клапана, выявляет неисправности, способные привести к выходу клапана из строя, предлагает оператору варианты улучшения работы клапана и тем самым предотвращает незапланированный останов ТП. Расширенная диагностика помогает ре-

шить печально известные проблемы, свойственные всей регулирующей арматуре – с трением и мертвой зоной, которые приводят к непостоянству в управлении и дополнительным расходам.

Пользователи приборов с расширенной диагностикой могут диагностировать, анализировать и архивировать диагностические данные во время работы клапана. Система позволяет не только получать значения и графики, но и разностороннюю информацию о состоянии клапана в режиме РВ, не оказывая при этом влияния на процесс.

Примером позиционера с возможностями расширенной диагностики является разработка компании Emerson – цифровой контроллер FIELDVUE DVC с ПО семейства AMS – ValveLink.

Цифровой контроллер FIELDVUE DVC (рис. 1) был впервые внедрен в 1994 г. как первый цифровой позиционер с возможностью коммуникации по протоколу HART. Применение такого позиционера позволило персоналу: "увидеть" процесс; снизить колебания параметров ТП; принимать обоснованные решения относительно условий процесса; обеспечить точное управление параметрами в заданных пределах. В последнее время доработаны возможности по оптимизации программы технического обслуживания, использующего расширенную диагностику работы клапанов.

Позиционер FIELDVUE DVC применяется с исполнительными механизмами одиночного (пружинного) и двойного действия. Коммуникация осуществляется по протоколу HART (DVS2000) или Foundation Fieldbus (DVS 5000f). Предусмотрен аварийный останов. Диагностика в автономном режиме и в процессе эксплуатации с возможностью анализа. Возможна простая калибровка без использования ручного коммуникатора; удаленный монтаж. Мониторинг в режиме масштаба РВ. Имеется аварийная сигнализация. Прибор выпускается в искробезопасном и взрывозащищенном вариантах, имеет пожароустойчивую конструкцию из нержавеющей стали (рис. 2).

Характеристики позиционера FIELDVUE DVC2000 (с коммуникацией по протоколу HART)

Цифровой позиционер серии FIELDVUE DVC2000 является компактным и простым в использовании прибором, конструкция которого обеспечи-



Рис. 2. Конструкция позиционера FIELDVUE DVC, где 1 – клеммный блок, 2 – корпус, 3 – датчик хода, 4 – печатная плата, 5 – основание модуля, 6 – электропневмопреобразователь, 7 – пневматическое реле, 8 – манометры

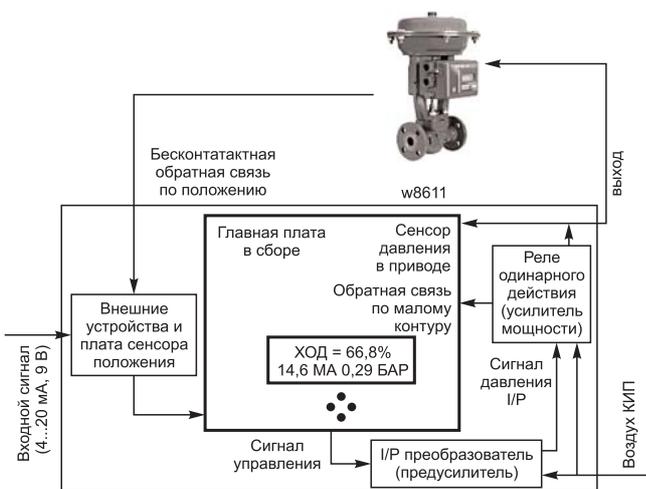


Рис. 3. Блок-схема цифрового позиционера

вает легкость монтажа. Блок-схема позиционера показана на рис. 3. Установка параметров прибора осуществляется с помощью клавиш и жидкокристаллического индикатора. Интерфейс находится в герметичном корпусе, защищающем от вредного воздействия окружающей среды.

Позиционер имеет двухступенчатую конструкцию. Наличие ступени предварительного усилителя обеспечивает высокий статический коэффициент усиления, что дает возможность позиционеру реагировать на малые изменения входного сигнала. Ступень усилителя мощности обеспечивает снабжение исполнительного механизма нужным объемом воздуха. В результате позиционер обладает превосходными динамическими характеристиками и одновременно минимальным потреблением воздуха в установившемся режиме.

Эффективная безрычажная система обратной связи исключает механический контакт штока клапана с позиционером. Система обратной связи не имеет деталей, подвергающихся износу, что значительно увеличивает срок эксплуатации. Кроме того, отсутствие рычагов и соединений уменьшает число монтируемых деталей, что упрощает процедуру установки. Замена позиционера и его техническое обслуживание упрощается за счет того, что детали системы обратной связи остаются прикрепленными к штоку исполнительного механизма.

В таблице представлены некоторые параметры цифрового контроллера (позиционера) FIELDVUE DVC2000.

Функции расширенной диагностики

Программное обеспечение AMS ValveLink предназначено для реализации функций диагностики состояния регулирующих клапанов. Используя ПО AMS ValveLink, можно сконфигурировать, откалибровать, ввести в эксплуатацию и выполнить диагностику регулирующих клапанов. Эта программа позволяет легко получить доступ к позиционеру и диагностической информации, касающейся клапана, при-

Таблица

Параметры контроллера	Параметры позиционера
Задание	Командный сигнал на регулирующий клапан (от контроллера)
Параметр	Действительное положение подвижной системы регулирующего клапана (штока исполнительного механизма, штока регулирующего клапана и затвора)
Сигнал действующего рассогласования	Разность между командным сигналом на регулирующий клапан (от контроллера) и действительным положением подвижной системы регулирующего клапана
Преобразователь параметра	Потенциометр или пружина, преобразующие положение подвижной системы соответственно в токовый сигнал или усилие
Усилитель сигнала действующего рассогласования	Микроконтроллер
Исполнительное устройство (регулирующий клапан)	Вентильный блок

чем большую часть данных можно собирать в масштабе РВ, не прерывая управления ТП.

Оператор определяет, в какой момент позиционер получит диагностические данные. Для этого требуется задать график автоматического сбора данных, настроить диагностику по событию или настроить диспетчер событий ПО AMS ValveLink так, чтобы получать сообщения, например, на электронную почту, в случае определения неисправности.

Преимуществом ПО AMS ValveLink является цветовая индикация, позволяющая производить анализ состояния клапана даже специалистам, лишь частично знакомым с диагностикой. Цветом определяется уровень срочности вмешательства в процесс и рекомендуются действия: зеленый — все в порядке; желтый — вскоре потребуются обслуживание; красный — необходимо обслуживание.

Расширенная диагностика — это новейшее дополнение к имеющимся уровням диагностики FIELDVUE, которая теперь включает:

- сигнализацию состояния клапана и прибора в режиме РВ;
- отслеживание критических значений в режиме РВ;
- цифровую подпись клапана, динамическую ошибку, тест управляющего сигнала и тест пошагового перемещения клапана вне процесса.

Чтобы использовать расширенную диагностику требуется:

- прибор FIELDVUE (DVC6200, DVC2000 или DVC6000) с уровнем расширенной диагностики (PD);
- ПО AMS ValveLink.

Это комплексное решение позволяет сравнить текущее состояние клапана с параметрами, хранящимися в архиве данных, а с помощью ПО можно выполнить следующие виды диагностики: диагностику в рабочем режиме; тренды в режиме РВ для аварийных отсекаелей; проверку хода в рабочем режиме

(неполное срабатывание); проверку характеристик клапана; проверку отклика на малое ступенчатое изменение сигнала; проверку переходной характеристики и диапазона динамической ошибки; тестирование сигнала управления; мониторинг состояния позиционера.

Пользователи могут приобрести прибор FIELDVUE DVC с уровнем расширенной диагностики или повысить уровень диагностики имеющегося прибора до уровня *Performance Diagnostic*. При этом в боль-

шинстве случаев вмешательства в аппаратную часть не требуется, и изменение уровня может быть выполнено в режиме on-line на работающем процессе.

Таким образом, приборы FIELDVUE DVC и ПО AMS ValveLink представляют мощный инструмент, позволяющий существенно уменьшить производственные риски, улучшить качество регулирования, повысить качество обслуживания клапана и, в конечном итоге, снизить общую стоимость владения оборудованием.

*Контактный телефон для дополнительных консультаций (495) 981-981-1.
Http:// www.emersonprocess.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ПНЕВМОПРИВОДНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Р.В. Городнев (ЗАО "ДС Контролз")

Рассмотрен инструментарий, предоставляемый пневмоприводной трубопроводной арматурой с диагностическими функциями, показано, как можно использовать эти инструменты для повышения эффективности работы предприятия на примере оборудования Masoneilan.

Ключевые слова: пневмоприводная трубопроводная арматура, накопительная диагностика, калибровка, аварийные отсекатели, тест при частичном ходе.

Трубопроводная арматура с пневматическими приводами является конечным элементом PCSU и систем противоаварийной защиты (ПАЗ). Ее техническое состояние и отказоустойчивость напрямую влияют на экономические показатели и безопасность ТП. В последнее время в дополнение к стандартным методам контроля над состоянием арматуры (плановые ремонт и обслуживание) все чаще внедряют различные методы диагностики.

Возможность определения износа отдельных частей клапана и связанных с этим потенциальных проблем ведет к снижению рисков возникновения незапланированных остановок, уменьшению времени плановых остановок, снижению затрат на обслуживание и ремонт трубопроводной арматуры. Можно разбирать и проверять состояние каждого клапана, но это дорого. При этом следует учитывать, что, исходя из опыта сервисного обслуживания трубопроводной арматуры, обычно наблюдается следующая статистика:

- около одной трети клапанов требуют повторной калибровки;
- одна треть может быть обслужена в поле;
- оставшаяся часть требует снятия с трубопровода и последующего ремонта.

Если сравнить плановый подход по обслуживанию и ремонту оборудования с обслуживанием по текущему состоянию, то последний позволяет снизить эксплуатационные затраты на арматуру в 2...3 раза. Правда, для этого необходимо не только внедрить на предприятии оборудование с функциями диагностики, но и разработать определенные регламенты, в соответствие с которыми будет проводиться диагностика арматуры, делаться заключение о ее текущем состоянии и приниматься решение о том, какие позиции необходимо снять с трубопровода и отремонтировать.

Данная статья написана с целью рассказать о том, какие инструменты предоставляет оборудование с диагностическими функциями, и как можно использовать эти инструменты для повышения эффективности работы предприятия.

Диагностику арматуры можно условно разделить на четыре типа: накопительная диагностика, индикаторы состояния/сигнализация об ошибках, получение и анализ диагностических графиков арматуры, выведенной из ТП, и получение информации о состоянии арматуры на работающих установках. Кроме того, отдельно нужно выделить диагностику аварийных отсекателей, которая совмещает все вышеперечисленные типы диагностики с возможностью проведения теста при частичном ходе (PST).

Накопительная диагностика предоставляет информацию о следующих особенностях работы отдельно взятого клапана:

- сколько времени он находился в закрытом/открытом положении;
- сколько времени он находился в положении близком к закрытому;
- сколько циклов отработал клапан;
- суммарный ход клапана (чем он выше, тем больше износ оборудования).

Для получения такого типа данных необходимы позиционеры, которые отслеживают вышеприведенные параметры и хранят накопленную статистику в энергонезависимой памяти.

Анализ этой информации помогает выявить как ошибки выбора арматуры, так и определить клапаны, требующие внимания в первую очередь. Скажем, клапан, работающий значительную часть времени в положении, близком к закрытому, скорее всего был неправильно выбран (требуется клапан с меньшей