

ДИАГНОСТИКА НА БАЗЕ РЕГУЛИРУЮЩИХ SMART-КЛАПАНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

М.О. Зилонов, А.Д. Шевченко (ООО ПНФ «ЛГ автоматика»)

Сформулированы общие тенденции развития регулирующей SMART-арматуры. Представлены основные отличительные особенности позиционеров СИПАРТ ПС2, выпускаемых ООО ПНФ «ЛГ автоматика». Рассмотрены варианты реализации функции диагностики регулирующей SMART-арматуры на базе позиционера СИПАРТ ПС2.

Ключевые слова: регулирующая SMART-арматура, позиционер, диагностика, беспроводная связь, HART-протокол.

Главное требование к режиму работы современного ТП — это непрерывность. Выполнение этого требования возможно при диагностике состояния всех элементов технической системы. Одним из основных элементов АСУТП непрерывного действия является исполнительное устройство, представляющее собой, как правило, регулирующий клапан [1].

Регулирующая арматура (рис. 1) имеет различные типы, формы и размеры. Ее можно найти в домах, в коммунальных службах, учреждениях и почти в каждом производственном процессе или технологической схеме, которую только можно представить. Эти распространенные элементы систем управления одинаково важны как в домашних водопроводных сетях, так и в больших нефте- и газопроводах.

До 2000 г. практически не встречалась арматура, обеспечивающая дополнительную информационную поддержку для АСУТП. В лучшем случае была информация о положении штока клапана в виде аналогового или дискретного сигнала. К этому времени уже более 10 лет активно развивалась техническая диагностика регуляторов, датчиков и технологических объектов.

В конце 90-х годов с развитием пневматроники для пневмоприводных клапанов появилась возможность архивирования и выдачи по запросу оператора информации о текущем состоянии клапана, например, о значении ошибки управления — рассогласовании, положении штока, вибрации, температуре окружающей среды. Хотя базовая конструкция регулирующей арматуры осталась практически неизменной, технологические достижения привнесли smart (интеллектуальные) функции при его эксплуатации, увеличив производительность и точность регулирования. Были разработаны новые конструкции для рабо-



Рис. 1. Регулирующий SMART-клапан с позиционером

ты в жестких условиях, стали использоваться новые материалы корпуса и органов регулирования для уменьшения шума, но эти виды разработок не являются полностью новыми. Действительно, новейшими конструктивными элементами являются те дополнительные узлы, которые повышают уровень интеллекта регулирующей SMART-арматуры. Основная сегодняшняя тенденция создания новых конструкций регулирующей SMART-арматуры — это обеспечение работы оборудования в течение длительных интервалов времени без ремонта или сервисного обслуживания. Пользователи ищут простое в использовании оборудование для их клапанов. И в первую очередь это интеллектуальные по-

зиционеры, являющиеся настоящим «мозгом» регулирующей SMART-арматуры.

Характерным отличием интеллектуальных позиционеров от аналоговых считается возможность постоянного и эффективного мониторинга состояния регулирующего клапана. На сегодняшний день ведущие зарубежные производители, в дополнение к стандартным методам контроля, предлагают различные опции расширенной диагностики. Однако зачастую такой подход требует внеплановых и достаточно больших финансовых затрат.

В 2014 г. ПНФ «ЛГ автоматика» при поддержке компании Siemens запустила на своей производственной базе сборку позиционеров СИПАРТ ПС2 [1].

На сегодняшний день степень локализации интеллектуального позиционера СИПАРТ ПС2 составляет более 50%, что позволяет говорить о полноценном продукте, отвечающем всем российским требованиям эксплуатации. Отличием позиционера российской сборки является изготовление корпуса позиционера полностью из алюминиевого сплава, использование только металлических кабельных



Рис. 2. Пример индикации кода ошибок при ручной диагностике

Таблица 1. Коды ошибок

Код ошибки	Три этапа	Событие	Настройка параметра	Условия, при которых исчезает сообщение об ошибке	Возможные причины
41	Нет	Действие управляющего отклонения	Всегда активно	Управляющее отклонение исчезает	Сбой сжатого воздуха, сбой привода, сбой клапана (например, блокировка)
42	Нет	Устройство не находится в автоматическом режиме	**4FCT ¹ *4nA или *4nAB	Устройство переключается в автоматический режим	Настройка устройства или устройства в ручном режиме
43	Нет	Активен цифровой вход BE1 или BE2	**4FCT ¹ *4nAB и функция для цифрового входа BIN1 или BIN2 в положении «On»	Цифровой вход неактивен	Контакт, подсоединенный к цифровому входу, был активен (например, контроль сальникового уплотнения, чрезмерное давление, реле температуры)
44	Да	Превышен предел количества ходов	L4STRK#OFF	Счетчик ходов сбрасывается или значения порогов увеличиваются	Общий путь, покрываемый приводом, превышает одно из установленных пороговых значений
45	Да	Превышение предельного количества изменений направления	O4DCHG#OFF	Счетчик количества изменений направления сброшен или значения порогов увеличены	Количество изменений направления превышает одно из установленных пороговых значений
46	Да	Превышено предельное значение для нижнего ограничителя хода	F4ZERO#OFF **YCLS = do или up do	Отклонение положения ограничителя хода исчезает или устройство прошло повторную инициализацию	Износ клапанного седла, отклонения или посторонние предметы на клапанном седле, механическое смещение, смещение фрикционной муфты
47	Да	Превышено предельное значение для верхнего ограничителя хода	G4OPEN#OFF **YCLS ¹ = do или up do	Отклонение ограничителя хода исчезает или устройство прошло повторную инициализацию	Износ клапанного седла, отклонения или посторонние предметы на клапанном седле, механическое смещение, смещение фрикционной муфты
48	Нет	Превышено предельное значение настройки мертвой зоны	E4DEBA#OFF **DEBA ¹ = Auto	Значение возвращается в установленные пределы	Увеличение трения сальникового уплотнения, механический зазор в цепи обратной связи по положению
49	Да	Испытание клапана частичным ходом превышает относительное время хода	A4PST#OFF	Испытание клапана частичным ходом успешно выполнено в течение относительного времени хода или функция деактивирована	Рабочие поверхности клапана заржавели, трение увеличено
10	Да	Общий сбой управляющего клапана	b4DEVI#OFF	Положение снова в узком интервале между относительной переменной и моделью или функция деактивирована	Сбой привода, клапана, механизма сжатия клапана, увеличенное трение, снижение давления воздуха
11	Да	Утечка сжатого воздуха	C4LEAK#OFF	Величина утечки опустилась ниже заданных порогов или функция деактивирована	Утечка сжатого воздуха
12	Да	Статическое трение, прилипание	d4STIC#OFF	Скачкообразная подача отсутствует или функция деактивирована	Увеличение статического трения, клапан перемещается не плавно, а скачками
13	Да	Температура ниже установленного уровня	H4TMIN#OFF	Величина температуры не ниже нижнего уровня	Слишком низкая температура окружающей среды
14	Да	Превышение установленного уровня температуры	J4TMAX#OFF	Верхние пороги температуры не превышены	Слишком высокая температура окружающей среды
15	Да	Среднее положение отличается от относительного значения	P4PAVG#OFF	Среднее положение рассчитанное по истечении интервала сравнения, находится в установленных пределах для относительного значения или функция деактивирована	За последний интервал сравнения траектория клапана была изменена так значительно, что было рассчитано среднее отклонение положения

Таблица 2. Пример индикации состояния позиционера

Картинка на экране	Обозначение
	Условное обозначение прибора
	Ситуация нормальная, обслуживания не требуется
	Требуется обслуживание
	Требуется срочное обслуживание
	Отказ состоялся или неминимум

¹ SIMATIC PDM (Process Device Manager) - универсальный, не зависящий от изготовителя инструмент для конфигурирования, параметризации, ввода в работу, диагностики и обслуживания интеллектуальных полевых приборов (датчиков и приводов) и полевых компонентов (периферийный ввод/вывод, мультиплексор, оборудование диспетчерской, компактные контроллеры), который позволяет посредством одного программного пакета и единого стандартного интерфейса пользователя работать с более чем с 100 устройствами производства Siemens, а также более 100 производителей во всем мире. В части интеграции устройств SIMATIC PDM является наиболее мощным из представленных на мировом рынке менеджеров устройств. Не поддерживаемые ранее устройства могут быть легко добавлены в SIMATIC PDM в любое время путем импорта соответствующего описания устройства (EDD).

вводов с соответствующими типами взрывозащиты, а также температурный режим работы позиционера рассчитан на эксплуатацию до -50 °С. Кроме того, интеллектуальные позиционеры СИПАРТ ПС2 включают функцию диагностики как стандартную опцию. Пользователям не грозят дополнительные финансовые расходы.

Существует несколько вариантов реализации функции диагностики регулирующей SMART-арматуры на базе позиционера СИПАРТ ПС2.

- **Ручная диагностика.** В самом простом варианте (при отсутствии каких-либо внешних возможностей связи и формировании всей технологической системы только на основании сигнала 4...20 мА) обеспечивать диагностику можно с помощью визуального считывания кода ошибок состояния клапана работниками эксплуатации (табл. 1, рис. 2). Позиционер с имитируемой функцией диагностики контролирует сформированные основные характеристики клапана: силу трения, «залипание», просадку седла, «заклинивание», утечку воздуха и т.д. и при возникновении каких-либо проблем в работе клапана, оставаясь в рабочем состоянии, выдает определенный код ошибки, по которому можно идентифицировать возникшую проблему и оценить ее уровень. Основные параметры, определяющие допустимые погрешности в работе клапана, устанавливаются вручную, исходя из конкретных условий эксплуатации.

- **On-line диагностика.** В этом случае реализация диагностики SMART-арматуры происходит с помощью системы управления SIMATIC WinCC уровня оператора с поддержкой ПО SIMATIC PDM v9.0¹, благодаря которой все указанные состояния клапана передаются на пульт оператора в виде цифровых сигналов. Последние отображаются в виде конкретных «проблем» в работе клапана (табл. 2).

- **Расширенная диагностика** реализуется с помощью программного пакета Simatic PDM v9.0, установленного на мобильный компьютер, и HART-модема для осуществления связи между компьютером и позиционером с HART-протокола (рис. 3). В этом случае всю информацию можно получать на мобильном компьютере, не имеющем связи с основной технологической системой автоматизации (не влияет на управление ТП).

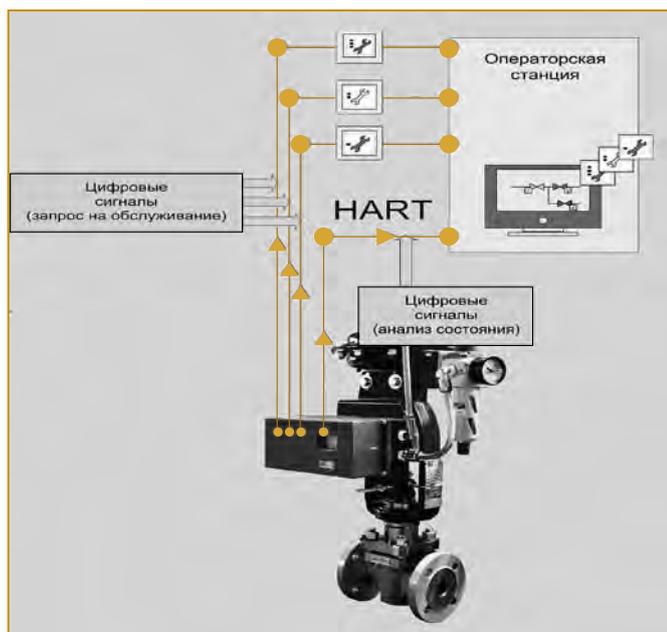


Рис. 3. Решение, обеспечивающее доступ к диагностическим функциям посредством HART-протокола

Диагностику SMART-арматуры можно реализовать не только при помощи интеллектуального позиционера с HART-протоколом, но и с помощью других интерфейсов, таких как PROFIBUS PA и FOUNDATION FIELDBUS. Кроме того, возможно применение HART-коммуникаторов при работе с каждым клапаном непосредственно на рабочем объекте. Однако данная схема весьма затратная из-за высокой стоимости HART-коммуникатора, выполненного во взрывозащищенном промышленном исполнении.

Общая организационная схема управления ремонтами, основанная на данных от позиционера, представлена на рис. 4.

Диагностические функции SMART-арматуры:

- тест частичного хода или тест неполного хода (PST);
- общий сбой регулирующего клапана;
- протечка в пневматической линии (разрыв мембраны исполнительного механизма);
- трение (заедание) — рост отложений в трубопроводе или повреждение плунжера;
- мониторинг мертвых зон;
- мониторинг нулевой точки — износ и повреждение седла или плунжера;
- смещение верхнего концевой предела;
- мониторинг нижнего предела температуры (позволяет оптимизировать требования к температурному режиму эксплуатации позиционера);
- мониторинг верхнего предела температуры (позволяет оптимизировать требования к температурному режиму эксплуатации позиционера);
- мониторинг интеграла по траектории;
- мониторинг изменения направления;

*Зилонов Михаил Олегович — канд. техн. наук, генеральный директор,
Шевченко Александр Дмитриевич — руководитель отдела электропневмоавтоматики
ООО «ПНФ ЛГ автоматика».
Контактный телефон (495) 788-68-21.
E-mail: info@klapan.ru*

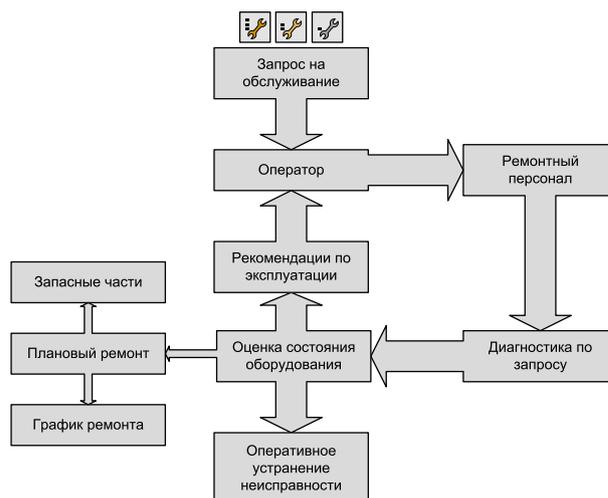


Рис. 4. Организационная схема управления ремонтами

- вычисления среднего значения положения;
- счетчик ходов привода (позволяет выявить неправильный алгоритм управления регулирующим клапаном).
- превышение верхнего или нижнего допустимого предела температурного режима.
- счетчик срабатываний пьезовентильного блока (позволяет определить ресурс работы элементов позиционера).

Заключение

Применение SMART-арматуры включает ряд преимуществ: уменьшение незапланированных межремонтных интервалов, уменьшение времени плановых остановок, сокращение затрат на обслуживание и ремонт. Поэтому доля рынка интеллектуальных клапанов и позиционеров на территории РФ и в мире с каждым годом быстро увеличивается.

Речь в данном случае идет уже не о встроенных функциях контроля, а о построении комплексного подхода к расширенной диагностике, которая позволяет осуществлять детальный контроль за техническими характеристиками регулирующей арматуры и проводить их анализ в on-line режиме. Все это способствует созданию надежной высокоэффективной технической системы в целом.

Если говорить о перспективах развития, то на сегодняшний день актуальным направлением в развитии SMART-арматуры является использование беспроводных технологий.

Список литературы

1. Казинер Ю.Я. Интеллектуальные регулирующие клапаны, интеллектуальные позиционеры (смарт-позиционеры) // Автоматизация в промышленности. 2011. №11. С. 3-5.
2. Зилонов М. О. Смарт-позиционер Siemens типа SIPART PS2//Автоматизация в промышленности. 2011. № 11. С. 22-24.