

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ SMART-ПОЗИЦИОНЕРОВ

А.Д. Шевченко (ООО ПНФ «ЛГ автоматика»)

Показано, что развитие исполнительных устройств отстает от других классов КИП из-за сложности технической реализации методов измерения физических величин. В данный момент наблюдается процесс «интеллектуализации» исполнительных устройств. Обсуждаются современные диагностические функции, характерные для исполнительных устройств.

Ключевые слова: исполнительные устройства, клапан, позиционер, диагностика, измерение физических величин.

Во второй половине 80-х годов XX столетия с развитием промышленной автоматике зародилась потребность в полевых КИП и А, имеющих:

- функцию первичной обработки информации, измеряемой датчиками физических величин, для реализации которой в структуру датчиков включили интегрированный процессор;
- функцию простейшей самодиагностики, для реализации которой требуется контроллер.

Контрольно измерительные приборы, в которых на программном уровне были реализованы названные функции, принято сегодня называть «интеллектуальными». Стремительное развитие электроники в 90-е годы XX века и ее существенное удешевление привели к повсеместному внедрению систем управления с использованием «интеллектуальных» элементов.

В настоящее время программно-технический комплекс (ПТК) системы автоматизированного управления условно можно разделить на три основные части.

1. Компьютер или система компьютеров, реализованные на базе высокопроизводительных процессоров, и имеющие большой объем памяти. Здесь в режиме реального времени одновременно обрабатывается от нескольких тысяч до сотен тысяч входных сигналов благодаря соответствующему программному обеспечению, в котором реализуются функции логического управления и автоматического регулирования физических величинами.

2. «Интеллектуальные» датчики, основным преимуществом которых является наличие функции самокалибровки, что позволяет поддерживать низкую погрешность измерения технических величин. Кроме того, обеспечивается возможность архивирования информации за весь период работы системы измерения.

3. «Интеллектуальные» исполнительные устройства. Сегодня начался процесс «интеллектуализации» исполнительных устройств, в котором диагностическая функция программного обеспечения, собирающего информацию о состоянии клапана, является первоочередной (рис. 1).

Первая и вторая части ПТК в развитии своих «интеллектуальных» возможностей существенно опережают современные исполнительные устройства. В частности, для исполнительных устройств остаются нерешенными задачи су-

щественного уменьшения погрешности установки плунжера в заданное положение и расчета показателей надежности клапана.

Основным требованием при проведении планово-предупредительных ремонтов является обеспечение работоспособности отдельной установки и предприятия в целом в процессе непрерывного производства. При проведении плановых ремонтов основной объем работ занимают ревизия, диагностика и замена элементов исполнительных устройств. По этой причине время, затрачиваемое на проведение ремонтных работ, ощутимо влияет на рентабельность производства, особенно если производство является непрерывным.

С другой стороны, обслуживание регулирующей арматуры на предприятиях > 40% пользователей проводят один раз в три года, 30% — один раз в два года, остальные пользователи — ежегодно. Наиболее действенным способом решения этой проблемы является введение функции диагностики исполнительных устройств в их программное обеспечение (рис. 2).

Развитие «интеллектуальной» арматуры тормозится сложностью технической реализации контроля механического воздействия на поток жидкости, газа, пульпы, сыпучих материалов посредством современ-

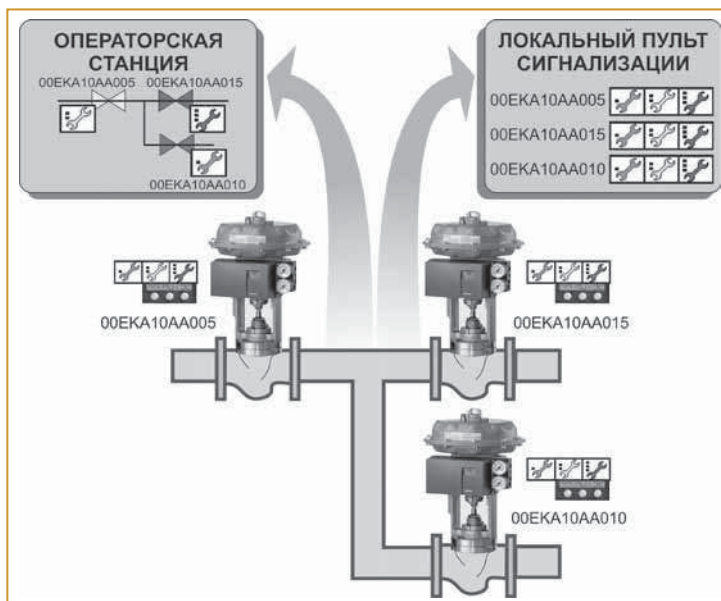


Рис. 1. Схема сбора диагностических данных с помощью специализированного ПО

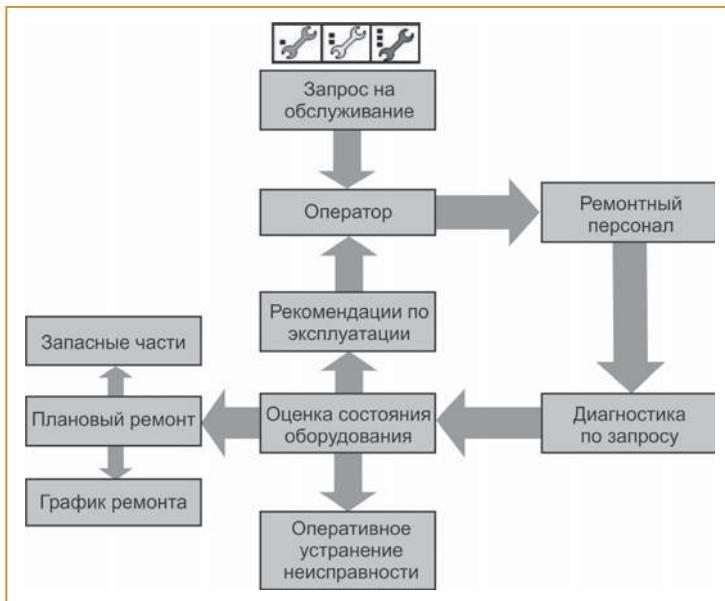


Рис. 2. Алгоритм работы функции диагностики исполнительных устройств

ных электронных средств измерения. Так для лучших образцов арматуры отечественных и зарубежных компаний погрешность позиционирования штока клапана, установленного в открытом пространстве на технологической установке, не превышает 0,1 мм, а в ряде случаев обеспечивается контроль изменения физических величин (расхода, давления, температуры) даже при ходе штока клапана порядка 50 мкр.

С точки зрения конструктивных особенностей арматуры и возможности контроля ее технического состояния всю арматуру можно разделить на две группы. К первой группе, обеспечивающей наилучшие результаты, относятся регулирующие клапаны, имеющие в своем составе пневматический привод. У клапанов этой группы механическое движение является «прямым», а число передаточных элементов усилия привода минимально.

Ко второй группе клапанов, для которой вопрос диагностики является в настоящий момент практически открытым, относятся отсечные клапаны с пневмоприводом. Согласно действующим европейским нормам для обеспечения безопасности производственного процесса необходимо применение большого числа отсечных клапанов. Это обеспечивает экономическую привлекательность крупных компаний путем размещения капитала в АЙПИО акциях, что невозможно без страхования различных рисков. Требование определенного уровня надежности технологического оборудования и средств автоматизации уже законодательно закреплено на европейском уровне.

До 2000 г. практически не встречалась арматура, обеспечивающая дополнительную информацион-

ную 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.

Известны два подхода к проведению диагностики технических объектов: по значениям измеряемых технических величин и с использованием математической модели элемента или системы [1]. Использование первого подхода позволяет оценить текущее состояние технического объекта, а второго — получить прогноз оставшегося технического ресурса объекта.

В настоящее время для диагностики состояния клапанов применяют первый подход.

Основные функции «интеллектуальной» арматуры условно можно разделить на три группы.

1. Обеспечение в реальном масштабе времени диагностики состояния исполнительного устройства путем контроля измеряемых физических величин без ощутимого влияния на технологический процесс при непосредственной работе.

2. Осуществление быстрой диагностики состояния клапана при подготовке к проведению общего ремонта промышленной установки для определения необходимости ремонта клапана.

3. Создание базы данных и их аналитической обработки с целью прогноза состояния клапана.

В начале 2000 годов для клапанов с пневматическим приводом появились позиционеры первого поколения, где используется современная полупроводниковая база и соответствующее программное обеспечение.

С января 2009 г. ПНФ «ЛГ автоматика» изготавливает все регулирующие клапаны с функцией диагностики в партнерстве с компанией Siemens [2]. В позиционере Sipart PS2 (Siemens) предусмотрены три варианта диагностики клапана (рис. 3):

- диагностика клапана оператором путем считывания информации с дисплея позиционера; при этом цифровой код позволяет выделить три уровня в снижении работоспособности клапана на 25%, на 50% и полный отказ; предусмотрено 15 видов отказов;
- диагностика клапана в дистанционном режиме, включаю-

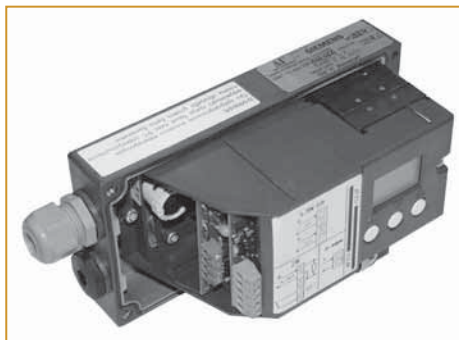


Рис. 3. Позиционер Sipart PS2

шая проверку частичного хода, оценку работоспособности клапана, протечку воздуха в пневмосистеме, заедание (подклинивание), контроль зоны нечувствительности, степени максимального открытия клапана, положения клапана на седле;

— расширенная диагностика позволяет производить контроль предельных значений температуры корпуса клапана, расчет интегральной ошибки управления за заданное время, контроль изменения хода штока клапана, вычисление среднего положения клапана и его наработку.

В позиционере SipartPS2 (Siemens) для оценки технического состояния клапана с пневмоприводом используются высокочувствительные тензорезистивные микродатчики. Клапан способен контролировать:

— место утечки воздуха, определяемое по времени восстановления значения давления воздуха в элементе, где происходит утечка воздуха;

— увеличение трения в штоке клапана, оцениваемое по плавности хода штока, то есть по «толчковому» его движению при работе;

— износ седла плунжера клапана, контролируемый по увеличению «нижнего хода» штока клапана, отсчитываемого от расчетного среднего положения штока;

— износ верхних элементов штока клапана, который оценивается по увеличению «верхнего хода» штока клапана, отсчитываемого от расчетного среднего положения клапана.

Список литературы

1. Кафаров В.В., Мешалкин В.П., Грун Г., Нейманн В. Обеспечение и методы оптимизации надежности химических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Химия. 1987. 272 с.
2. Шевченко А.Д., Шилов Д.А. В записную книжку проектировщика. О позиционерах и опыте их применения // Автомаизация в промышленности. 2018. №10.

Шевченко Александр Дмитриевич — руководитель отдела электро-пневмо автоматике ООО ПНФ «ЛГ автоматика». Контактный телефон 8(495)788-68-21.

Опыт эксплуатации современных позиционеров на отечественных предприятиях

Д.Ю. Волгин (АО «Покровский рудник»), А.Ф. Шакиров (ПАО «Метафракс»)

Рассмотрен существующий парк современных позиционеров на АО «Покровский рудник» и ПАО «Метафракс», перечислены их основные «интеллектуальные» возможности. Описаны этапы освоения инновационной техники. Отмечено, что для успешной эксплуатации современных позиционеров требуются очень высококвалифицированные инженерно-технические работники.

Ключевые слова: интеллектуальный позиционер, клапан, диагностика, высококвалифицированные кадры.

Покровский автоклавно-гидрометаллургический комплекс (Амурская область)

АО «Покровский рудник» входит в состав группы предприятий «Петропавловск» (ранее Peter Hambro Mining), основанной в 1994 г. АО «Покровский рудник» — первое в постсоветской России горно-металлургическое предприятие, запущенное в эксплуатацию с нулевого цикла. Производство золота на Покровском месторождении было начато в 1999 г. Сегодня Покровское месторождение — самое крупное и современное золотодобывающее предприятие на Дальнем Востоке. Показатели себестоимости золота — одни из самых низких в мире.

Подразделением АО «Покровский рудник» является Покровский автоклавно-гидрометаллургический комплекс, запущенный в декабре 2018 г. Предприятие оснащено по последнему слову техники, используется самое передовое отечественное и зарубежное оборудование. В области золотодобывающей промышленности предприятий такого высокого уровня оснащения в России всего два, и порядка 20 во всем мире.

На предприятии используются зарубежные позиционеры ведущих мировых производителей, оснащенные функциями самонастройки и самодиагностики, имеющие HART-интерфейс для подключения к ноутбуку для проведения диагностики, калибровки, настройки оборудования.

Помимо внутренней самодиагностики многие позиционеры позволяют проводить диагностику клапана по косвенным данным, получаемым от датчиков на входе/выходе позиционера, и определять неисправность, например, если клапан плохо закрывается в седле. Однако для использования этих функций необходимы консультации с сервисными инженерами производителей. Большинство современных позиционеров требовательны к персоналу, инженерно-технические работники должны иметь очень высокую квалификацию. Так, у ряда производителей, несмотря на функцию самонастройки, для лучшего функционирования требуется ручная подстройка с помощью реле, что нежелательно.

Кратко остановимся на полезном опыте эксплуатации позиционеров из Китая, имевшем место в ООО