

Опыт применения датчиков первичной информации в информационно-измерительных системах и при автоматизации технологических процессов



Датчики первичной информации для измерения и контроля давления, разработанные научно-производственной фирмой «РАСКО», позволяют создавать системы автоматического контроля и регулирования на объектах газораспределения в полном соответствии с требованиями государственных стандартов. В статье подробно описаны технические особенности нескольких приборов, выпускаемых НПФ «РАСКО»: индикатора разности давлений, дифманометра, датчиков-реле давления и преобразователя давления.

ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва

В последнее время широкое распространение получили информационно-измерительные системы автоматического контроля и управления технологическими процессами. Они осуществляют сбор поступающей с объектов контроля и регулирования информации, обработку, хранение и передачу полученных данных на верхний уровень. Непосредственно информацию с контролируемого объекта собирают датчики первичной информации: различные сигнализаторы, индикаторы и преобразователи.

В статье рассматриваются возможности применения разработанных и выпускаемых ООО «НПФ «РАСКО» совместно с ОАО «Саранский приборостроительный завод» датчиков первичной информации для измерения и контроля давления. Приборы были созданы с учетом опыта, приобретенного при разработках систем автоматического контроля и регулирования для объектов газораспределения, водо- и теплоснабжения [1].

В области газораспределения требования к информационно-измерительным системам регулируются стандартом СТО ГАЗПРОМРЕГИОН-

ГАЗ 7.1-2011 «Технические требования к материалам, оборудованию и технологическим схемам блочных газорегуляторных пунктов, шкафных пунктов редуцирования газа» [2]. Согласно пунктам 9.4 и 9.7, «...блочные газорегуляторные пункты (ГРП) и шкафные пункты редуцирования газа должны оборудоваться комплексом средств автоматизации, обеспечивающим мониторинг состояния входящих в них технических устройств и пунктов в целом за счет применения датчиков и сигнализаторов, работающих в автоматическом режиме». Одним из объектов контроля ГРП являются газовые фильтры. Для того чтобы газовые фильтры работали эффективно, требуется контролировать степень их загрязнения, периодически очищать или заменять фильтрующий элемент. Наиболее информативным параметром, характеризующим степень загрязнения фильтра, является разность (перепад) давлений до и после фильтра. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 8.740-2011 «Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, вихревых и ротационных расходомеров и счетчи-

ков» [3] предписывает для контроля целостности фильтрующего элемента устройства очистки газа (фильтра) и степени его засорения применять стационарно установленные индикаторы или средства измерения перепада давления. Эти устройства должны иметь возможность регистрировать информацию о выходе контролируемого параметра за установленные пределы и автоматически передавать ее в систему диспетчеризации. Более того, учитывая большой разброс значений максимально допустимого перепада давлений на газовых фильтрах различных производителей, в приборах контроля необходимо предусмотреть возможность для оперативной настройки порога срабатывания их сигнализирующего устройства, в том числе непосредственно на месте эксплуатации. Подробнее основные требования к приборам контроля освещены в работе [4].

Перед проектировщиками возникает вопрос: что же применить? Либо примитивный индикатор перепада давления без оцифрованной шкалы, которую заменяют сектора зеленого и красного цвета, как у бытовых пылесосов, без устройства

сигнализации о выходе параметра за заданные пределы, либо дорогостоящий электронный датчик перепада давления во взрывозащищенном исполнении, требующий постоянного электропитания, в комплекте с блоком питания и барьером искрозащиты, что на автономном газорегуляторном пункте ведет к значительному увеличению энергопотребления. При этом в первом случае вряд ли приходится говорить о достоверном контроле технического состояния фильтра, а во втором – вместо контроля и сигнализации о достижении фильтрующим элементом предельного состояния, при котором требуется его очистка и замена, все сводится к затратному слежению за перепадом давления. Вместе с тем более совершенные дифманометры и индикаторы перепада давления, оснащенные оцифрованными шкалами, выпускаются рядом как российских, так и зарубежных фирм. Среди них следует отметить Tartarini и Pietro Fiorentini («Тартарини», «Пьетро Фиорентини», Италия), Wika Alexander Wiegand GmbH и AZ Gastechnik GmbH («ВИКА Александер Виганд», «АЗ Газтехник», Германия), Rototherm («Рототерм», Великобритания), Dwyer («Дуайер», США) и ряд других.

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики серийно выпускаемых индикаторов перепада давления и дифманометров различных изготовителей, а также характеристики, рекомендуемые с учетом требований ГОСТ Р 8.740-2011 и СТО ГАЗПРОМРЕГИОНГАЗ 7.1-2011.

Как следует из таблицы, одним из наиболее рациональных вариан-



Рис. 1. Индикатор разности давлений ИРД-80-РАСКО

тов, позволяющим решить задачу контроля перепада давления на газовых фильтрах в полном соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.740-2011 и СТО ГАЗПРОМРЕГИОНГАЗ 7.1-2011, является применение индикатора разности давлений ИРД-80-РАСКО (рис. 1).

Прибор состоит из мембранного узла, находящегося под воздействием рабочего давления, и «разгруженного» показывающего устройства. Под действием разности давлений мембрана, жестко связанная с подпружиненным штоком, совершает линейное перемещение, которое посредством магнитной передачи преобразуется во вращательное движение стрелки относительно оцифрованной шкалы прибора. Ход мембраны в крайних положениях ограничивается жесткими упорами, благодаря которым прибор выдерживает одностороннюю перегрузку рабочим давлением. Высокая точность изготовления деталей и сборки прибора обеспечивает контроль разности давлений с погрешностью не более $\pm 5\%$. Существуют варианты прибора, оснащенные устройством

сигнализации (герконом), в том числе в Ex-исполнении, формирующим релейный электрический сигнал, когда перепад давления достигает порога срабатывания (уставки). Предусмотрена возможность удобной регулировки уставки непосредственно на месте эксплуатации прибора. Уставку можно изменять в широком диапазоне, вращая регулировочный винт, расположенный на тыльной стороне показывающего устройства. Индикаторы ИРД-80-РАСКО имеют широкий типоразмерный ряд (с верхними пределами измерения от 2,5 до 60 кПа), отличаются компактностью и низкой стоимостью, соответствуют требованиям ТР ТС № 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и разрешены к применению на опасных объектах (Разрешение Ростехнадзора РФ № РСР 00-043928 от 16.06.2011 г.). Могут поставляться с КМЧ, в том числе выполненным по специальным требованиям потребителя. Приборы значительно дешевле аналогичных устройств иностранного производства и не дороже применяемых в настоящее время малоинформативных индикаторов перепада давления, не имеющих оцифрованной шкалы и возможностей для дистанционной передачи информации.

С 2008 года выпускаются и нашли самое широкое применение в газовой отрасли дифманометры ДСП-80-РАСКО (рис. 2), которые используются для контроля перепада давления на счетчиках газа в соответствии с требованиями упомянутого ГОСТ Р 8.740-2011. Приборы имеют широкий ряд диапазонов

Таблица 1. Характеристики индикаторов перепада давления и дифманометров от разных производителей

Параметры	Рекомендации ГОСТ Р 8.740-2011 и СТО ГАЗПРОМРЕГИОНГАЗ 7.1-2011	Серийно выпускаемые				
		ИРД-80-РАСКО ОАО «Саранский приборостроительный завод» (Россия)	DP-1 Pietro Fiorentini S.p.A (Италия)*	DM-400 AZ Gastechnik GmbH (Германия)*	700.02 Wika Alexander Wiegand GmbH (Германия)*	ДПД 000 «Эльстер-Газэлектроника» (Россия)*
Минимальное значение верхнего предела измерений, кПа	4**	4	15	40	16	5
Погрешность, %	± 5	± 5	± 20	± 3	± 5	Не нормирована
Рабочее давление, МПа	Не менее 1,6	1,6	10	10	10	1,6
Наличие сигнализации	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
Возможность изменения уставки на месте эксплуатации	Да	Да	Да	Нет (только при изготовлении)	Нет (только при изготовлении)	Нет
Взрывозащищенное исполнение	Да	Да	Да	Да	Да	-
Стоимость	Низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая	Низкая

* Приведенные данные взяты из официальных каталогов предприятий-изготовителей.

** В соответствии с требованиями п. 9.3.1.1 ГОСТ Р 8.740-2011, исходя из допустимых перепадов давления на фильтрах по документации предприятий-изготовителей.

измерений перепада давления, начиная от 0...1 кПа до 0...60 кПа, рабочее (статическое) давление до 1,6 МПа, класс точности 1,5, свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.30.000.A № 34043 от 04.02.2014. За прошедший период выпущено более 22,5 тыс. дифманометров ДСП-80-РАСКО. Приборы зарекомендовали себя как высоконадежные изделия со стабильными метрологическими характеристиками, отличающиеся повышенным удобством эксплуатации (в том числе благодаря наличию современного вентильного блока и комплекта монтажных частей), малыми габаритами и весом, а также оптимальным соотношением «цена/качество».

По своим габаритам и массе ДСП-80-РАСКО в несколько раз меньше применявшихся раньше дифманометров ДСП-160. При этом его стоимость значительно ниже таких зарубежных аналогов, как, например, дифманометры фирмы WIKA (Германия). Следующим этапом работ, направленным на расширение области применения дифманометров ДСП-80-РАСКО, является их модернизация и освоение в производстве версии прибора в комплекте с устройством дистанционной передачи информации, срабатывающим, когда контролируемый перепад давления достигает порогового значения.

При инженерном обеспечении объектов тепло- и водоснабжения широкое применение находят механические датчики-реле давления и разности давлений. Это объясняется прежде всего тем, что по сравнению с электронными средствами измерения давления реле просты и неприхотливы в эксплуатации, автономны, не требуют подвода электрической энергии для своей работы и надежны. Они используются для релейного регулирования давления в напорных трубопроводах систем водоснабжения, для защиты насосов от «сухого хода», управления работой «подпиточных» насосов в тепловых пунктах и котельных, контроля давления в системах смазки различных агрегатов и механизмов, автоматизации и защиты компрессоров в системах кондиционирования и хладо-снабжения стационарных, судовых,



Рис. 2. Дифманометр ДСП-80 РАСКО

железнодорожных и автомобильных установок, а также для сигнализации и локального регулирования давления при автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности.

Особенностью рынка датчиков-реле давления является то, что их приобретают для решения относительно простых локальных задач, связанных с защитой оборудования посредством остановки/пуска защищаемого оборудования и/или информирования обслуживающего персонала о выходе контролируемого параметра за установленные пределы. Например, для выключения насоса или компрессора при достижении заданного уровня давления рабочей среды в накопительной емкости и последующего их включения при падении давления ниже допустимого уровня вследствие разбора потребителями.

Датчики-реле давления не являются средствами измерения и поэтому, как правило, к ним не предъявляются высокие требования относительно точности задания «уставок» и «зоны возврата». В большинстве случаев устраивает погрешность $\pm(4...5)\%$ и более. Основные требования сводятся главным образом к обеспечению требуемого диапазона задания «уставок» и «зоны возврата». В то же время, учитывая массовый характер применения этих изделий, датчики-реле давления должны обладать высокой надежностью и минимальной стоимостью. Кроме того, они должны иметь высокую степень защиты от воздействия воды и пыли (исполнение не хуже IP64) и быть удобны для монтажа на объектах. Анализ условий работы приборов на различных объектах показывает, что в большинстве случаев применяются датчики-реле давления с диапазонами «уставок» 0,065...0,6 МПа, 0,1...1,0 МПа и разности давлений 0,05...0,5 МПа. При работе в составе системы регулирования из-за неравномерности подачи насосов и компрессоров могут возникать пульсации давления, а при переходных режимах регулирования – кратковременные динамические перегрузки по давлению. Аналогичные превышения давления имеют место при проверке герметичности гидравлического оборудования после его монтажа. Следовательно, преобразователи давления, а осо-



Рис. 3. Датчики реле давления ДЕМ РАСКО

Таблица 2. Технические характеристики датчиков-реле давления и разности давлений ДЕМ РАСКО

Условное обозначение прибора	Пределы уставок, МПа	Зона возврата, МПа		
		Регулируемая		Нерегулируемая
		минимум	максимум	
ДЕМ-102 РАСКО-01-2	- 0,065... 0,6	0,06	0,4	-
ДЕМ-102 РАСКО-02-2	0,1... 1,0	0,1	0,3	-
ДЕМ-202 РАСКО-01-2	0,05... 0,5	-	-	0,05
ДЕМ-202 РАСКО-02-2	0,02... 0,2	-	-	0,02

бенно это относится к датчикам-реле разности давлений, должны обладать значительной перегрузочной способностью по отношению к верхнему пределу диапазона «уставок».

Таким образом, выбирая датчик-реле давления (разности давлений), правильнее всего будет подобрать прибор, чья стоимость, технические характеристики, качества, возможности производства и предоставляемого сервиса оптимально соответствуют перечисленным выше требованиям.

В настоящее время выпускается большое количество датчиков-реле давления, отличающихся по своим конструктивным особенностям, диапазонам измерения, стоимости и другим признакам. Среди отечественных изделий наибольшее распространение получили приборы производства ЗАО «ОРЛЭКС», среди импортных – приборы таких фирм, как Danfoss («Данфосс», Дания), United Elec-Electric Controls («Юнайтед Электрик Контролз», США), Fantini Cosmi («Фантини Косми», Италия) и ряда других. Однако, несмотря на широкий спектр предлагаемых реле давления, потребители часто сталкиваются с проблемой выбора приборов, оптимально отвечающих предъявляемым требованиям.

Одной из последних разработок в этом направлении являются датчики-реле давления ДЕМ-102 РАСКО и разности давлений ДЕМ-202 РАСКО (рис. 3), а также ориентированные на применение в тяжелых условиях эксплуатации ДЕМ-102С и ДЕМ-202С, выпуска-

емые ОАО «Саранский приборостроительный завод».

Технические характеристики датчиков-реле давления и разности давлений приведены в табл. 2.

В настоящее время подготовлены к производству и проходят заводские испытания новые версии датчиков-реле давления – ДЕМ-105М РАСКО и ДЕМ-202М РАСКО, которые отличаются улучшенными характеристиками и уменьшенными габаритами.

И наконец, коротко об электронном преобразователе давления ПД-Р (рис. 4), разработанном по техническому заданию ООО «НПФ «РАСКО» специально для применения в ЖКХ, в узлах учета воды и тепла. Пределы измерения – от 0,25 до 60 МПа. Основная погрешность – 0,5%, суммарная погрешность – 1,0...2,0% (в рабочем диапазоне температур), выходной сигнал – 4–20 мА, межповерочный интервал – 4 года. Один из немногих преобразователей давления, полностью соответствующих требованиям «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя». Может также применяться в системах автоматизации насосных, компрессорных и холодильных установок. Относится к преобразователям давления нового поколения, имеющим возможность программной корректировки характеристик с помощью портативного автономного автоматизированного корректора нуля и диапазона АКНД-31050, в том числе непосредственно на месте эксплуатации преобразователей давления (приборы поставляются по отдельным заказам эксплуатирующих



Рис. 4. Преобразователь давления ПД-Р

организаций и региональных ЦСМ). ПД-Р имеет малые габариты и минимальную стоимость. Общее количество серийно выпущенных и находящихся в эксплуатации преобразователей ПД-Р превысило 36 000 шт.

Надеемся, что приведенные рекомендации, а также технические характеристики, как представленные в таблицах, так и имеющиеся в средствах информации, помогут потребителям выбрать приборы, наиболее полно отвечающие предъявляемым требованиям.

Литература

1. Золотаревский С.А., Осипов А.С. Новые приборы и оборудование НПФ «РАСКО» для систем газо-, водо- и теплоснабжения // Реформа ЖКХ. 2009. № 9–10.
2. СТО ГАЗПРОМРЕГИОНГАЗ 7.1-2011 «Технические требования к материалам, оборудованию и технологическим схемам блочных газорегуляторных пунктов, шкафовых пунктов редуцирования газа». Санкт-Петербург, 2011.
3. ГОСТ Р 8.740-2011 «Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, вихревых и ротационных расходомеров и счетчиков». М.: Стандартинформ, 2011.
4. Апарин Е.Л., Золотаревский С.А. Контроль степени загрязнения газовых фильтров // Энергосбережение. 2012. № 7–8.

Е. Л. Апарин, к. т. н., заместитель генерального директора
ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва,
тел.: (495) 970-1683,
e-mail: info@packo.ru,
www.packo.ru