

межремонтный цикл оборудования, но и сократить расход энергии. Гарантия чистоты оборотной воды позволяет использовать ее повторно для питания котлов или в других процессах. Использование такого рода ресурса является выгодным применением, используемым для оптимизации производства.

Список литературы

1. Кигель А., Зильберман И.И. Контроль качества сырья и нефтепродуктов в режиме реального времени с использованием корреляционных методов измерения БИК и

- ЯМР // Автоматизация в промышленности. 2013. №6.
2. Yang M. Measurement of oil in produced water // Produced Water. Environmental risks and advances in mitigation. Springer. Chapter 2. p 57-88. 2011.
 3. Polak J. and Benjamin C. Y Lu. Mutual solubility's hydrocarbons and water // Canadian Journal of Chemistry. 1973. Vol. 51.
 4. Пауштин Е.А. Оптическая спектроскопия в адсорбции и катализе. Применение ИК спектроскопии. Новосибирск. Институт катализа им. Г.К. Борескова. 2010.
 5. Сорокин Ф. Г. Использование фотометрической технологии поточного анализа качества нефтепродуктов // Автоматизация в промышленности. 2013. № 10.

*Кигель Ариель Александрович — руководитель отдела НИОКР,
Чернокозинский Дмитрий Александрович — менеджер продукции «Фотометрия и газовый анализ»
компании «Модкон Системс».
Контактный телефон 7 (495) 989-18-40.
E-mail: arielk@modcon.ru dimac@modcon-systems.com*

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ГАЗОВ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ: СТАНЕТ ЛИ ИК-ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ?

П. Хэрри (Компания Honeywell Analytics)

Кратко рассматриваются существующие на сегодняшний день технологии обнаружения утечек газа в трубопроводах. Перечисляются ключевые преимущества ИК-технологии для решения указанной задачи, а также факторы, сдерживающие распространение этой технологии при практическом применении. Показано, что при принятии решения о выборе технологии детектирования для конкретного предприятия важно оценить полную стоимость ее владения.

Ключевые слова: детектирование утечки газов, трубопровод, ИК-технология, стоимость владения.

Причины утечек в трубопроводах и методы мониторинга

Последствия утечки газа или жидкости из трубопровода могут быть катастрофическими, поэтому огромное значение придается мероприятиям по предотвращению утечек и разработке решений для их обнаружения [1–3].

В некоторых географических зонах с сейсмической активностью или другими факторами, способными вызвать смещение грунта, трубопроводы подвержены риску разрыва. Например, на севере России и Канады, где тает вечная мерзлота, почва может смещаться на расстояние до 10 м. Труба может пролегать на ровном участке длиной до 200 км и иметь естественный изгиб до 30 м. Поэтому резкий сдвиг в стратах, вызывающий перепад до 10 м, может создать большую нагрузку на трубу и создать вероятность утечки.

Места, где труба в той или иной степени подвержена воздействию людей, сами по себе могут представлять угрозу. Например, нередко трубопроводы проходят параллельно железнодорожным путям или около них, а вибрации от поездов, как известно, приводят к разрывам расположенных поблизости трубопроводов. Примером того, как действия людей могут создавать угрозу целостности трубопроводов, служит происшествие, унесшее жизни 700 человек, ког-

да произошла утечка на трубопроводе в северо-западной Сибири и образовалось большое облако газа. Когда через зону скопившегося газа проходил поезд, искра от токоприемника воспламенила облако газа, и произошел объемный взрыв, вызвавший обширные разрушения. В ходе расследования было установлено, что в трубопроводе упало давление — признак наличия утечки, но турбины продолжали повышать давление, еще более увеличивая объем выходящего газа.

Система обнаружения газа необходима для мониторинга многих процессов в системах перекачки нефти и газа. В самих трубопроводах, как правило, не устанавливают детекторы газа, потому что существуют другие технологии, требующие меньших затрат. Часто ключевым параметром для определения утечки в трубопроводе служит давление. Если давление в трубе падает, это явно указывает на наличие утечки, однако установить, где именно она происходит, гораздо сложнее. Сегодня существует несколько технологий обнаружения утечек газа в трубопроводах. Датчики температуры, давления и объемного потока используются для измерения изменений объема продукта между секциями трубопровода. Затем эта информация поступает систему автоматического мониторинга трубопровода, которая в режиме реального времени выводит данные о состоянии трубопровода на дисплей оператора. Когда происходит утечка, по-

лучаемые значения не совпадают со значениями расчетной модели и дают информацию о характере, скорости и местоположении утечки. Такая система очень эффективна, но из-за гибкости трубопроводов она может работать не лучшим образом.

Выполняемые без вмешательства в процесс ультразвуковые измерения расхода и плотности продукта также дают определенные преимущества, такие как высокое быстродействие, возможность определения утечек с точностью до нескольких метров и даже возможность установки системы на трубопровод без его перекрытия и даже без остановки потока. Эти системы отслеживают каждый сегмент на предмет разности между входящим и выходящим потоком с помощью имеющихся систем передачи данных, таких как телефонные линии и системы спутниковой или цифровой связи.

Другим популярным методом является использование воздушного наблюдения с помощью видеокамер, которое применяется в суровых условиях, например, в пустынях и в зонах низких температур. Например, трубопроводы из Казахстана на Ближнем Востоке проходят через Азербайджан и идут по суровой и беспощадной пустыне, прежде чем доходят до Турции, откуда направляются к потребителям в Европу. Предпочтительным в таких ситуациях часто оказывается метод воздушной съемки с помощью инфракрасных тепловых видеокамер, устанавливаемых на вертолетах или самолетах и сканирующих трубопровод. Поскольку газ находится под давлением и имеет повышенную температуру, утечка на такой камере выглядит как «холодное пятно» спада давления, и ее местоположение легко обнаружить.

«Инструментальная внутритрубная диагностика» — еще один подход, получивший широкое распространение. Он заключается в том, что в трубопровод запускают контрольно-измерительные устройства, которые анализируют конструктивную целостность трубы. В ситуациях, когда профилактика несоизмеримо лучше, чем устранение проблем, такой подход приобретает дополнительное преимущество, так как помогает предотвратить утечки еще до того, как они произойдут.

Что же касается обнаружения утечек в трубопроводах, наиболее важным для компаний является внедрение решения, которое бы отличалось высоким быстродействием и сводило бы к минимуму число ложных срабатываний и ненужных остановок производства. В связи с размером прогонов трубы цена в этом случае также является важным фактором. Например, в США стоимость внедрения «инструментальной внутритрубной диагностики», по оценкам, превысила 30 млрд. долл. США. Эти затраты позволили бы проверять различные трубопроводы раз в 5 лет. Для сравнения, если использовать мониторинг трубопроводов в режиме реального времени с помощью ультразвуковых расходомеров, можно получить более значимые преимущества, а именно: комплексную защиту и снижение затрат на внедрение.

Мониторинг утечки газа на трубопроводах

Являясь одним из ведущих в мире поставщиков оборудования для обнаружения газа и лидером рынка оборудования для нефтегазовой промышленности, компания Honeywell Analytics работает с самыми разными задачами, возникающими на трубопроводах по всему миру. Тип, число и расположение детекторов газа полностью зависят от планировки завода и расположения производственного оборудования. На заводе может быть установлено от 30 до нескольких сотен точечных детекторов. Многие предприятия также используют оборудование разных типов.

Зоны, где происходит механическое прерывание или вмешательство человека, как правило, представляют наибольшую потенциальную опасность. К таким местам относятся насосные станции, турбины, приемники, клапаны, используемые для ввода устройств внутренней очистки трубопроводов, а также хранилища и резервуары. Существует ряд принципов обнаружения газа, применяемых на трубопроводах, которые имеют свои преимущества и недостатки, поэтому определенные решения могут быть более или менее пригодными для той или иной зоны.

Детектирование с помощью каталитических шариковых датчиков исторически является наиболее широко применяемым методом обнаружения газа в трубопроводах. При относительно низкой стоимости этот метод «слеп» и для обеспечения нормальной работы устройств требует регулярного технического обслуживания, такого как регулярная прокачка газом и калибровка два раза в год, для учета дрейфа характеристик. Важно помнить, что каталитические шариковые датчики могут загрязняться соединениями кремния и другими материалами, поэтому необходимо тщательно оценивать пригодность этого метода для конкретного применения.

Каталитические детекторы, такие как Sensepoint производства компании Honeywell Analytics, обеспечивают гибкость благодаря наличию модификаций, работающих как в %LEL (нижнего предела взрываемости), так и в PPM (миллионных долях). Когда требуется более высокая чувствительность, Sensepoint PPM позволяет обнаруживать такие тяжелые углеводороды, как бензин, дизельное топливо и авиационный бензин в очень малых количествах.

Распространение ИК-технологий [1–3] сильно повлияло на современные методы мониторинга трубопроводов: от видеокамер теплового диапазона, используемых сегодня для мониторинга многих трубопроводов, до точечных ИК-систем обнаружения газа и систем с открытым оптическим трактом. К числу ключевых преимуществ ИК-детекторов газа относятся высокое быстродействие, отсутствие скрытых признаков отказа и устойчивость к солнечному свету и неблагоприятным погодным условиям. Устройства такого типа могут помочь в проведении планового технического обслуживания, заранее предупреждая о таких проблемах, как загрязнение оптики. ИК-

детектор Optima Plus Point производства компании Honeywell Analytics — самый продаваемый точечный ИК-детектор на рынке. Он имеет высокое быстродействие (Т90 — всего несколько секунд).

В то время как в точечных ИК-детекторах используется метод локального отбора проб воздуха вокруг детектора, ИК-система с открытым оптическим трактом может вести непрерывный мониторинг в большем пространстве. В этой системе используется такая конфигурация трансмиттера и приемника, при которой луч ИК-излучения посылается от трансмиттера к приемнику в диапазоне до 200 м. Поскольку углеводороды поглощают излучение ИК-диапазона, разность в принимаемом сигнале указывает на наличие облака газа на пути прохождения луча. Эти устройства можно «настраивать» на длину волны поглощения определенного газа, что позволяет обнаруживать конкретные газы. Кроме того, эта система также не имеет скрытых признаков отказа, обладает высоким быстродействием и может выполнять независимый мониторинг в широком динамическом диапазоне.

ИК — новая ступень развития технологий обнаружения газа для трубопроводов?

При столь явных многочисленных преимуществах в функциональности и рабочих характеристиках может показаться логичным, что ИК-технология имеет все шансы стать следующим этапом в развитии систем обнаружения газов в трубопроводах.

Тенденции данной отрасли показывают, что переход на ИК-технологии происходит не так быстро, как ожидалось. Такая ситуация определяется рядом важных факторов. На новых объектах обычно устанавливают ИК-детекторы, но оснащение ими уже существующих систем может оказаться слишком дорогим, если ранее эти предприятия использовали метод на основе каталитических шариковых датчиков. Каталитические шариковые датчики потребляют мало энергии и работают в милливольтовом диапазоне, а ИК-устройств требуется питание с током 4...20 мА (часть мощности уходит на нагревание оптики). Это означает необходимость замены панелей управления, а не только точек детектирования, что резко увеличивает стоимость. Многие предприятия, понимая многочисленные преимущества ИК-технологии, просто не могут себе позволить ее внедрение.

Решением, позволяющим обойти проблему питания датчиков, может стать установка инфракрасных миниатюрных чувствительных элементов. Устройства этого типа могут работать на малой мощности, всего несколько ватт, тогда как обычные ИК-устройства потребляют не менее 4...5 Вт. Однако миниатюрные чувствительные элементы имеют ряд существенных

недостатков, в частности, очень низкое быстродействие, едва укладываемое в допустимые пределы. Хотя они позволяют обойтись без установки новой панели управления взамен той, что использовалась с каталитическими шариковыми датчиками, они также стоят довольно дорого (примерно по 1000 фунтов стерлингов за устройство).

Некоторые компании предпочитают использовать каталитические шариковые датчики вместо точечных ИК-датчиков или ИК-датчиков с открытым оптическим трактом из-за «шумности» оптических устройств, то есть их способности сигнализировать о таких проблемах, как загрязнение оптики или изменение температуры, и даже предупреждать о необходимости планового технического обслуживания. В действительности же эта дополнительная информация при других обстоятельствах является преимуществом, позволяя добиться максимального времени готовности оборудования за счет «выявления» потенциальных проблем и факторов опасности.

Когда дело касается принятия решения о том, что именно лучше всего подходит для данного предприятия, важно использовать целостный подход к оценке имеющихся методов детектирования. Это подразумевает рассмотрение полной стоимости владения. Например, система с каталитическими шариковыми датчиками для измерения концентрации газа в миллионных долях может оказаться дешевле в установке, но многочисленные точечные детекторы потребуют дорогостоящего текущего техобслуживания для обеспечения продолжительного срока эксплуатации, что сведет всю экономию на нет. В то же время система ИК-датчиков с открытым оптическим трактом требует больше первичных затрат, но она имеет меньше точек детектирования, поэтому потребность в техобслуживании резко снижается. Решение о том, какая система лучше всего подходит конкретному предприятию, будет зависеть от ресурсов, размера предприятия, его планировки и бюджета, а также действующих принципов технического обслуживания. Когда приходится учитывать столько разных факторов, стоит проконсультироваться со специалистом для выбора того варианта, который лучше всего будет соответствовать конкретным задачам и процессам.

Список литературы

1. *Хэрри П.* Эволюция инфракрасной технологии обнаружения газов // Автоматизация в промышленности. 2013. №10.
2. *Mcdermott L., Malik A.* Применение FTIR анализатора для улучшения контроля за бензолом // Автоматизация в промышленности. 2013. №6.
3. *Михалицын Л. А.* Анализ физических и химических свойств нефтепродуктов методом ИК-Фурье спектроскопии // Автоматизация в промышленности. 2013. № 6.

Питер Хэрри — менеджер по стратегическому маркетингу стационарных газоанализаторов премиум-класса компании Honeywell Analytics (EMEA). Контактный телефон (495) 960-95-73. [Http://www.honeywellanalytics.com](http://www.honeywellanalytics.com)