СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ ОПТИЧЕСКОГО ТИПА

Мұнай буының қауіпті жарылысқа дейінгі концентрацияны әртүрлі типті газдылықты бақылау жүйелерімен өлшеу принципі ашылған, типі оптикалы газоаналитикалық жүйелердің дәстүрлі термокаталикалықтық алдындағы артылықшылығы көрсетілінген АҚ «Транснефть» ААҚ-ң объектілерінде кеңінен таралған СГАЭС-ТН газоаналитикалық жүйелердің техникалық сипаттамалы қарастырылған.

Раскрыты принципы измерения довзрывоопасных концентраций паров нефти системами контроля загазованности различных типов, показаны преимущества газоаналитических систем оптического типа перед традиционными термокаталитическими, приведены технические характеристики наиболее распространенной на объектах ОАО «АК «Транснефть» газоаналитической системы СГАЭС-ТН.

There are opened the principles of before explosive steam concentrations of oil by different types of the gas pollution system, shown gas analytic systems of optic type to traditional catalytic thermal, given technical characteristics mostly distributed on the sites of opened joint-stock company АК «Транснефть» gas analytic system СГАЭС-ТН.

И. И. ЛУКИЦА,
генеральный директор ЗАО «Электронстандарт-прибор»
О. Г. ЗВЕРЕВ,
технический директор ЗАО «Электронстандарт-прибор»,
г. Москва

Эффективная и безаварийная эксплуатация технологически опасных объектов предприятий нефтегазового комплекса, в частности объектов трубопроводного транспорта нефти, возможна только при наличии технических средств контроля параметров, сопутствующих технологическому процессу. Это позволяет однозначно контролировать технологический процесс, предотвращать и локализовывать возможные аварийные ситуации.

Одним из наиболее важных методов контроля является контроль уровня загазованности в зоне работы технологических объектов, поскольку превышение предельно допустимых уровней концентрации углеводородов в атмосфере может привести к взрыву с соответствующими последствиями. Для этих целей многими фирмами разработано проблемно-ориентированное газоаналитическое оборудование.

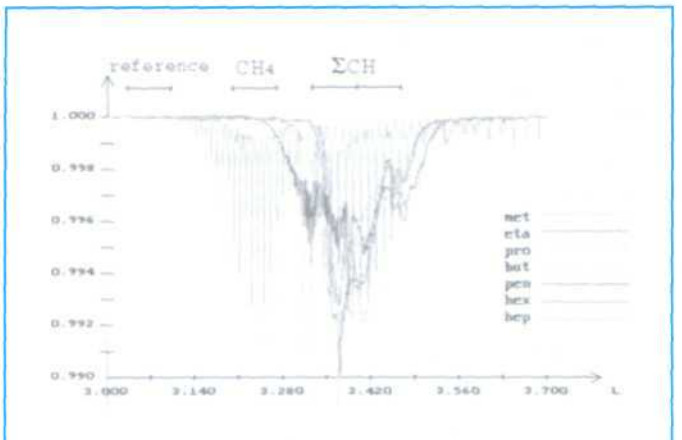

Рис. 1. Спектр предельных углеводородов и выбранные для измерения их концентраций спектральные интервалы

До настоящего времени в качестве первичных измерительных преобразователей в составе указанных систем в основном использовались термокаталитические датчики. Они получили преимущественное применение благодаря очевидным достоинствам – дешевизне, линейности функции преобразования, воспроизводимости характеристик, что обеспечивает их взаимозаменяемость при использовании в составе многоканальных измерительных систем. Поскольку выходным сигналом термокаталитического датчика в конечном итоге является изменение сопротивления электрическому току, измеряемому по мостовой схеме, влияние некоторых внешних факторов (изменение напряжения питания, температуры, относительной влажности) минимизировано. Чувствительность термокаталитических датчиков для целей контроля загазованности на объектах нефтегазового комплекса не создает проблем для схемотехнических решений конкретной аппаратуры.

Следует отметить, что для других областей применения, например хроматографии, имеются специальные разработки термокаталитических датчиков с повышенной чувствительностью и дорогостоящей технологией изготовления. Так, например, пленочные термокаталитические датчики превосходят по электрическим (потребление), технологическим и эксплуатационным характеристикам традиционные платиновые проволочные термокаталитические датчики.

В то же время термокаталитические датчики имеют весьма существенные недостатки, снижающие возможности и эффективность использования систем контроля загазованности. К числу основных недостатков следует отнести:

- неселективность, т. е. неспособность определять тип горючего газа;
- отравляемость, т. е. выход из строя при больших концентрациях горючих газов;
- достаточно большое потребление энергии, вызванное необходимостью подогрева чувствительного резистора до температуры более 200 °С;
- небольшой срок службы, не превышающий трех лет, что вызвано разрушением под воздействием постоянной повышенной температуры термокаталитического слоя чувствительного резистора и, как следствие, – постоянное снижение чувствительности датчика;

- плановая ежегодная регламентная замена датчиков, связанная с конечным сроком их службы и необходимостью обеспечения гарантированной работоспособности;

- обязательное присутствие кислорода в контролируемой атмосфере;

- низкое быстродействие;

- необходимость регулярной регулировки нуля и калибровки в составе измерительной аппаратуры, вызванной снижением чувствительности;

- ограниченный диапазон рабочих температур (от –10 до +50 °С).

Оптические датчики

В последние годы на мировом рынке автоматизации при измерении довзрывоопасных концентраций углеводородов нефтяного ряда наблюдается переход от традиционных термокаталитических газоанализаторов к газоанализаторам оптического типа. Многие газы имеют характерные полосы поглощения в инфракрасной области спектра *(рис.1)*. По величине поглощения излучения, прошедшего сквозь газовую пробу, можно измерить концентрацию газа.

Область применения оптических датчиков практически не ограничена. Это объясняется тем, что они в отличие от термокаталитических, электрохимических или полупроводниковых датчиков, не имеют непосредственного контакта между чувствительными элементами и измеряемой средой (загазованной атмосферой). Датчики можно перенастраивать под другой вид газа.

Кроме того, оптические датчики способны работать в широком диапазоне температур (от –60 до +85 °С), что позволяет использовать их как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках в составе сигнализаторов и газоанализаторов горючих газов и паров в местах возможного появления метана, пропана или паров нефтепродуктов.

Базовая оптическая схема

В оптических газоанализаторах для увеличения стабильности нуля, а также компенсации возможного влияния влаги, пыли и других факторов, способных поглощать свет, используется автокомпенсационная двухлучевая оптическая схема *(рис.2)*, в которой измеряется интенсивность двух лучей, проходящих по одному и тому же оптическому пути. Причем длина волны одного (измерительного) луча находится в области поглощения, а другого (опорного) – в области прозрачности определяемого газа.

Используемые в газоанализаторе элементы (излучатели и фотоприемники) меняют свои параметры при изменениях температуры, а также в процессе старения. Для компенсации этих изменений в оптическую схему вводятся еще два луча, не проходящие сквозь анализируемую газовую смесь.

Преимущества оптических газоанализаторов

Основная причина перехода на оптические газоанализаторы – более стабильное положение нуля и стабильная чувствительность к контролируемому газу по сравнению с термокаталитическими газоанализаторами. Это позволяет отказаться от процедур ежедневной калибровки и установки нуля, необходимых для термокаталитических датчиков. В то же время использование в оптических газоанализаторах в качестве чувствительных элементов полупроводниковых изделий, работающих постоянно в штатных условиях, обеспечивает их функционирование на протяжении более 10 лет. Все вышесказанное обеспечивает для оптических анализаторов более выгодное соотношение цена/качество.

Преимущество оптических газоанализаторов по сравнению с иными типами (электрохимическими, термокаталитическими, полупроводниковыми) заключается и в отсутствии контакта между газовой средой и чувствительными элементами: сквозь газовую пробу проходит лишь луч света, а излучатель и фотоприемник защищены прозрачными окнами из химически стойкого стекла. Поэтому для оптических газоанализаторов безопасны химически агрессивные вещества и соединения (хлор, сера, фосфор, фтор, аммиак, окислы азота, тетраэтилсвинец и т. д.), выводящие из строя газоанализаторы, в основе действия которых лежат химические реакции. Не страшны им и концентрационные перегрузки вплоть до 100%-ной концентрации определяемого газа, причем время восстановления после перегрузки определяется только временем обновления содержимого газовой камеры.

Еще одна уникальная особенность оптических газоанализаторов – избирательность. В них, в отличие от других типов приборов, можно полностью исключить реакцию на другие газы, так как спектры поглощения различных газов не совпадают.

К достоинствам оптических газоанализаторов относится также их быстродействие. Если для газовых датчиков, в основе измерения которых лежит химическое взаимодействие с определяемым газом (термокаталитические и электрохимические сенсоры), существует принципиальное ограничение времени

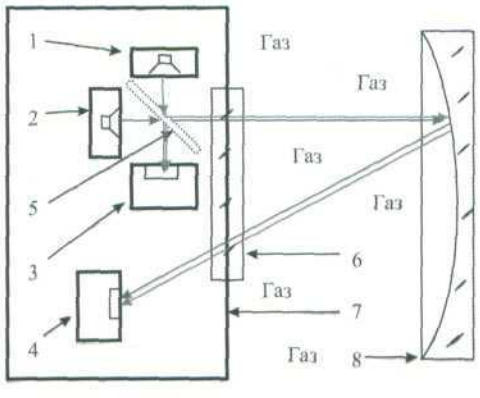

Рис. 2. Базовая оптическая схема