— отсутствие необходимости в лабораторном персонале.

Кроме непосредственно анализатора ДНП система также включает:

— защитный шкаф для размещения насосов ввода/вывода пробы;

— промежуточную емкость для накопления отводимой из анализатора пробы для последующего возврата в трубопровод;

— арматуру отбора, доставки и отвода пробы;

— устройства пробообогрева.

Представленные на рынке поточные системы анализа ДНП работают полностью в автоматическом режиме и не требуют вмешательства персонала, обладают всеми необходимыми сертификатами для применения во взрывоопасных условиях.

Одним из ведущих поставщиков систем анализа, в том числе ДНП, является компания ООО «НТЦ «ЭНЕРГОАВТОМАТИЗАЦИЯ». Научно-технический центр «ЭНЕРГОАВТОМАТИЗАЦИЯ» входит в состав и является авторизованным системным интегратором технологического инжинирингового холдинга «ПЕ-ТОН» по разработке и внедрению комплексных решений в области автоматизации технологических процессов, энергообеспечения и аналитических систем на объектах нефтегазовой и газовой, нефтехимической и химической отраслях промышленности.

Николаев Юрий Евгеньевич — руководитель направления, Петров Алексей Михайлович — инженер автоматизированных систем мониторинга и диагностики ООО «НТЦ «ЭНЕРГОАВТОМАТИЗАЦИЯ».

Контактный телефон (347) 2861684.

E-mail: y.nikolaev@ntcea.ru a.petrov@ntcea.ru

Аналитические системы, включающие в себя комплексы газового анализа, анализа сточных вод, хроматографов, ДНП и др., позволяют контролировать качество входного сырья, выпускаемого продукта, промышленных выбросов, состава сточных вод. Информация, получаемая с данных систем, позволяет оценить и при необходимости откорректировать технологический процесс производства или переработки.

Компания НТЦ «ЭНЕРГОАВТОМАТИЗАЦИЯ» является интегратором решений полного цикла и выполняет весь комплекс работ: разработку проектной и рабочей документации, комплектации и производства проектируемых систем, проведение строительно-монтажных и пусконаладочных работ, а также последующее гарантийное и постгарантийное сопровождение смонтированных систем и комплексов.

Список литературы

1. Distillation and vapor pressure measurement in petroleum products / ed. By Rey G. Montemayor // ASTM International: West Conshohocken, USA, 2008. - 162 p.
2. The Significance of Tests of Petroleum Products: A Report / ed. By Salvatore J. Rand // ASTM International: Bridgeport, USA, 2003. - 262 p.
3. Adequacy of Existing Test Methods for Aviation Jet Fuel and Additive Property Evaluation / ed. By M. Thom // Mena Report: Alpharetta, USA, 2016. - 310 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ СЫРОЙ НЕФТИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г. Шахновский, А. Кигель, Р. МакМори (Компании Modcon-Systems Ltd)

Показано, что процесс обессоливания сырой нефти снижает уровень коррозии соответствующих установок на НПЗ. В современных экономических условиях НПЗ должны искать компромисс между максимально допустимым содержанием соли и минимизацией затрат на обессоливание. Для автоматизации процесса обессоливания предлагается использовать on-line анализаторы содержания соли в сырой нефти.

Ключевые слова: on-line анализаторы, сырая нефть, коррозия, обессоливание.

В соответствии с современной стратегией в нефтеперерабатывающей промышленности, нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) меняют источники сырой нефти с целью получения наибольшей прибыли от дистиллятов и продуктов нефтепереработки и минимизации затрат на закупку сырья.

Наличие в сырой нефти таких коррозионных веществ, как нафтеновая кислота, сероводород и минеральные соли приводит к повышенной коррозии в установках НПЗ при обработке различных типов сырой нефти, особенно при переходе от низко сернистой нефти к высокосернистым и тяжелым видам нефти [1,2].

Для предотвращения коррозии необходимо предварительно обработать сырую нефть в обессоливающей уста-

новке, которая разрушает водонефтяную эмульсию, отделяя воду от сырой нефти и тем самым удаляя соль.

Для увеличения маржи нефтепереработки НПЗ покупают сырую нефть и смеси нефтей по минимальной цене, как правило, тяжелую и кислую некондиционную нефть, которую смешивают с другими сырыми нефтями. Поэтому содержание солей и эмульсионные свойства будут колебаться в зависимости от того, какое сырье попадет в обессоливающую установку. Некоторые сорта нефти плохо поддаются обессоливанию, например, венесуэльская сверхтяжелая нефть, сырая нефть из Добы и канадские сырые нефти, и в подогревателе установки обессоливания образуется HCl.

Поскольку стоимость обессоливания зависит, прежде всего, от качества сырой нефти, при выборе сырья и сме-

шивании нефтей НПЗ должны искать компромисс между максимально допустимым содержанием соли и минимизацией затрат на обессоливание.

Хотя содержание соли в сырой нефти сильно меняется, для переработки нефти в дистилляционной установке оно должно составлять менее 28,6 мг/л, предпочтительно около 5...9 мг/л. Ввиду изменения цен на сырую нефть, НПЗ должны быть гибкими и приспосабливаться к частой смене различных сырых нефтей с разным содержанием соли. Поэтому обессоливатель должен быть способен в любое время немедленно скорректировать параметры процесса. Эксплуатация установки обессоливания без on-line контроля содержания соли, являющегося критически важным параметром сырой нефти, может привести к нежелательным последствиям, а именно, недостаточному либо излишнему обессоливанию сырой нефти в результате ограниченного либо избыточного использования воды, «деэмульгаторов» и энергии. В обоих случаях стоимость переработки сырой нефти возрастает либо за счет повышенной коррозии, либо из-за излишней обработки сырой нефти.

Для автоматизации процесса обессоливания необходимо использовать on-line анализаторы содержания соли в сырой нефти. Контроль содержания соли с помощью анализаторов сырой нефти до и после обессоливателя обеспечивает немедленную обратную связь, что позволяет судить об эффективности процесса и гарантирует, что содержание соли снижается до минимально возможного для обессоливающей установки уровня. Кроме того, on-line мониторинг содержания соли является эффективным инструментом для настройки параметров процесса, что позволяет гарантировать максимальную производительность при минимальных затратах на обессоливание.

On-line мониторинг содержания соли позволит также ежегодно экономить миллионы долларов с помощью оптимизации работы установки перегонки сырой нефти. Содержание соли после обессоливания является показателем того, какое количество HCl способно образоваться при дистилляции.

Непрерывные измерения содержания соли в сырой нефти, выходящей из установки обессоливания, позволяет оценить количество образующегося HCl, количество амина, необходимого для его нейтрализации, и количество образующихся аминовых солей. Однако наибольшее значение будет иметь минимизация содержания соли в сырой нефти путем постоянной оптимизации работы обессоливателя. Минимизация содержания соли приводит к уменьшению образования хлоридов амина и, следовательно, снижает точку солеобразования. Это позволяет понизить температуру в верхней части атмосферной башни, приводя к смещению дистиллята от лигроина к средним дистиллятам и к уменьшению образования газа. Снижение температуры солеобразования примерно на 5...8°C может привести к ежегодной экономии 30 млн. долл. США.

Автоматические анализаторы сырой нефти характеризуются быстрым возвратом инвестиций (ROI), поскольку

их цена намного ниже расходов при отсутствии оптимизации работы обессоливателя. Использование анализаторов сырой нефти в первую очередь для контроля содержания соли и содержания воды позволяет установке обессоливания работать с наибольшей эффективностью и минимальными затратами. Оптимизированная эксплуатация установки обессоливания дает ежегодную экономию при оплате энергии, химикатов для обессоливающей системы и верхней части дистилляционной колонны, а также мер по борьбе с коррозией в установке перегонки сырой нефти, в установке каталитического крекинга и трубопроводе.

Кроме того, мониторинг содержания H₂S в сырой нефти позволяет оценить коррозию, которую он может вызывать, независимо от того, неизбежна ли обработка сырой нефти с помощью поглотителей H₂S, а также прогнозировать требуемые количества нейтрализующих агентов, используемых в верхней части дистилляционной колонны.

По мере изменения характеристик сырой нефти НПЗ должны быть готовы отрегулировать условия процесса обессоливания в соответствии с содержанием соли в продуктах, обрабатываемых в установке перегонки сырой нефти. «On-line» анализаторы химического состава сырой нефти являются важным инструментом для защиты установок перегонки сырой нефти и других технологических установок нефтеперерабатывающих предприятий от коррозии, вызываемой H₂S, а также разложением минеральных солей в условиях влажности и тепла.

Компания «Модкон» наработала многолетний успешный опыт в разработке и производстве особенных решений в области поточного анализа. Одним из таких особенных разработок «Модкон» является поточный анализатор качества нефти MOD-4100, который представляет собой автоматическую систему непрерывного измерения качественного состава сырой нефти и обеспечивает возможность определять концентрацию солей, воды, сернистых соединений, а также плотность и вязкость продукта посредством одной комплексной аналитической системы. Пробы отбираются в любой точке трубопровода, от устья скважины до нефтеперерабатывающего завода, а быстрый поточный анализ позволяет незамедлительно проводить корректирующие действия при выходе параметров за допустимые пределы. Анализатор MOD-4100 изготовлен из нержавеющей стали и предназначен для внешней установки.

Внедрение автоматических анализаторов MOD-4100, с целью непрерывного мониторинга химических и физических параметров сырой нефти - является надежным инструментом для эффективного управления процессами обессоливания с наименьшими затратами на потребляемую воду, химические вещества и энергию.

Список литературы

1. Lordo S.A. Strategies for mitigating crude unit threats // 5th Opportunity Crude Conference. Houston. 2016.
2. Dion M., Grotewold D. Operating philosophy can reduce overhead corrosion // Hydrocarbon Processing. Marth. 2012. 45-47.

*Шахновский Грегори — президент компании, Кигель Ариэль — д-р химич. наук, руководитель НИОКР,
МакМори Ронни — д-р химич. наук, инженер приложений компании Modcon-Systems Ltd.
Контактный телефон 7 (495) 989-18-40.
E-mail: dimac@modcon-systems.com*

АВТОМАТИЧЕСКИЙ НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ - РЕШАЮЩИЙ ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Д. Чернокозинский, С. Бурд (Компания Modcon-Systems Ltd)

Показано, что внедрение автоматических систем непрерывного контроля и учета выбросов (АСНК и УВ) удовлетворяет требованиям по контролю качества атмосферного воздуха, принятым в РФ. Сравниваются поточные системы мониторинга, базирующиеся на различных принципах измерения и характеризующиеся разными уровнями реализации.

Ключевые слова: системы непрерывного контроля и учета выбросов, системы мониторинга, поточные анализаторы, принципы измерений, пробоподготовка, пробоотбор.

Автоматический непрерывный контроль промышленного загрязнения воздушной среды является основным средством для контроля и оценки производственных объектов и технологий с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Этот современный метод, интегрирующий требования охраны окружающей среды с необходимостью развития промышленного производства, стремительно распространяется в индустриальном сообществе. Принятие соответствующих государственных требований по контролю качества атмосферного воздуха в РФ и внедрение автоматических систем непрерывного контроля и учета выбросов (АСНК и УВ) — это адекватный ответ на увеличение уровня антропогенного загрязнения воздушной среды [1].

На сегодняшний день существует множество различных технологий измерения как для ручного, так и автоматического отбора проб [2, 3]. Информационный технический справочник НДТ ИТС22.1-2016 описывает наилучшие технологии для решения подобных задач, применяемые за рубежом. Но даже в данном справочнике не разъясняются преимущества или слабые стороны каждой из технологий измерений, которые важно оценить для принятия окончательного решения.

Для измерения параметров выбросов в газообразных средах могут использоваться поточные системы анализа с различными принципами измерения и уровнями сложности.

Начнем с наиболее простых систем, которыми являются электрохимические датчики и анализаторы. Электрохимическая технология измерения одной из первых появилась в аналитике и имела преимущества как селективная и дешевая технология. Но, если говорить о надежности и простоте использования систем, то это ее слабая сторона, так как электрохимические датчики и анализаторы имеют короткий срок службы и требуют постоянной замены чувствительных элементов.

Более современные технологические анализаторы, пришедшие на смену электрохимическим методам, — это оптические фотометры, которые гораздо надежнее и практичнее электрохимических. Данные анализаторы требуют лишь периодических проверок того, что мощность лампового модуля, который производит световое излучение, и способность поглощения оптического фильтра не ослабли, и не требуют корректировки, которую также возможно произвести

в режиме реального времени, не демонтируя прибор. Срок службы данных решений гораздо дольше, а функционирование стабильней, чем у электрохимических систем. Единственным недостатком является меньшая селективность и ограниченный перечень веществ, которые подлежат измерению.

Самые последние технологии мониторинга, которые были разработаны за последние 10 лет, — оптические спектрофотометры. Эти системы позволяют измерять гораздо больше компонентов, чем фотометры, являются более селективными, не требуют больших помещений или шкафов для размещения как фотометры. Основное отличие между фотометрами и спектрофотометрами заключается в том, что фотометр калибруется на один определенный компонент, и в случае необходимости в него можно добавить дополнительные модули, но при этом каждый измерительный модуль может измерить лишь одно вещество в определенном диапазоне. То есть в случае изменения требований по перечню веществ в составе выбросов или числа компонентов с другим диапазоном заказчик может столкнуться с проблемой серьезного изменения в системе подготовки проб и добавления новых анализаторных систем и дополнительных существенных затрат.

В спектрофотометрах же ситуация совсем иная, так как единая система измерений представляет одну измерительную ячейку. Ячейка может быть изначально откалибрована на большее число компонентов, и если потребуется добавить или изменить какой ни будь компонент, это можно выполнить через программу анализатора и калибровкой по месту без дополнительных затрат и изменений в системе отбора пробы.

В дополненные к описанным принципам измерения анализаторных систем также существуют различия в принципе подготовки пробы, что является важным фактором при выборе АСНК и УВ.

Газообразные выбросы, требующие измерения, выбрасываются через дымоход, в котором существуют совсем другие технологические параметры, чем в закрытом газоходе, где существуют высокие значения давления, температуры и низкая влага.

Дымоход представляет собой трубу диаметром 2...6 метров и высотой до 160 метров, открытый в атмосферу в высокой точке трубы. Давление и влажность газа в точке выброса практически совпадают с давлением и влажностью атмосферного воздуха.

При этом требуется применять специальные способы забора пробы из дымохода и подготовки пробы для измерения в анализаторе.

Системы пробоотбора обязаны быть оснащены системами продувки от пыли и обогревом с максимальной изоляцией от влаги, так как часть веществ, которые существуют в выбросах и могут растворяться во влаге, выводятся из процесса, не попадая в анализатор. Соответственно вся пробоотборная линия должна быть изолирована и обогрета на протяжении всего пути пробы до анализаторной системы. Такие системы отбора и подготовки пробы относятся к экстрактивному типу.

Анализаторные системы (in situ), способные измерять пробы практически без пробоподготовки, находясь непосредственно на трубе дымохода, имеют преимущество над экстрактивными системами измерения, но эти системы гораздо более сложные в обслуживании и намного дороже классических экстрактивных систем.

Выбор автоматических систем контроля выбросов играет важнейшую роль на бюджет проекта внедрения систем автоматизации, а также на расходы при дальнейшей технической поддержке и эксплуатации системы. Каждый потенциальный «загрязнитель» имеет возможность ответственно подойти к вопросу контроля выбросов загрязняющих веществ, так как, кроме негативного воздействия на атмосферный воздух, предприятие подвергает себя административному правонарушению и штрафным, исковым санкциям.

Компания «Модкон» обладает уникальным профессиональным опытом сотрудничества с предприятиями нефтепереработки, нефтехимии и энергетики, являясь при этом одним из лидеров на российском и международном рынке в сфере экологического мониторинга, оптимизации технологических процессов и промышленной автоматизации. Наша компания

предлагает решения, которые основаны на требованиях ИТС 22.1-2016 в части применения наилучших доступных технологий в сфере производственного экологического контроля и обеспечат безупречное качество данных об окружающей среде и технологическую эффективность.

Компания «Модкон» способна выполнить весь комплекс необходимых работ «под ключ» от предпроектных исследований и разработки технического задания до непосредственного внедрения и дальнейшего сервисного обслуживания автоматических систем непрерывного контроля и учета выбросов загрязняющих веществ - АСНК и УВ.

Таким образом, какие бы «ультрасовременные» технологии предприятия не применяли, насколько «успешно» не проводили бы аудиты и проверки, сколько бы «строгих» разрешений не получали, но только «беспристрастное око» АСНК и УВ обеспечит высокоточную, непрерывную оценку и определит реальные уровни негативного воздействия на окружающую среду.

Автоматические системы непрерывного контроля и учета, разработанные компанией «Модкон» — это оптимальные технические решения для современных технологических процессов, которые в ближайшие два, три года станут безусловным трендом экологической безопасности российских предприятий.

Список литературы

1. Сорокин Н.Д. Производственный экологический контроль на предприятии // Экология производства. 2016. № 4. С. 90-101.
2. Зив А.Д., Лайхтман В.И., Сорокин Н.Д., Шпакова Е.Н., Григорьев А.С. Индекс загрязнения атмосферы: новый принцип определения // Экология производства. 2017. № 10.
3. Лайхтман В.И., Сорокин Н.Д. Расчетный мониторинг как инструмент управления качеством атмосферного воздуха // Экология производства. 2017. № 3.

*Чернокозинский Дмитрий — руководитель направления фотометрии и газового анализа,
Бурд Серж — инженер по экологической безопасности компании Modcon-Systems Ltd.
Контактный телефон 7 (495) 989-18-40.
E-mail: dimac@modcon-systems.com*