

НТФ «БАКС»: российское высокотехнологичное оборудование для нефтегазовой отрасли



В статье представлены аналитические комплексы на основе газового хроматографа «МАГ» и другого оборудования, разработанного российской компанией НТФ «БАКС», которые служат для выполнения большого спектра задач в области транспортировки и переработки углеводородов. В качестве примеров приведены комплексы, осуществляющие анализ сжиженного природного газа, нестабильного газового конденсата, хлорорганических и серосодержащих соединений в нефти на различных предприятиях России. Некоторые из этих систем не имеют российских и зарубежных аналогов.

ООО НТФ «БАКС», г. Самара

Научно-техническая фирма «БАКС» разрабатывает и производит аналитическое оборудование (промышленные хроматографы, газоанализаторы) и комплексные решения для нефтегазовой отрасли. В компании имеются собственные конструкторский и проектно-технологический отделы, департамент управления исследованиями и разработками (R&D), испытательный метрологический центр. Это позволяет создавать уникальные проекты «под ключ» для решения сложных аналитических задач по индивидуальному запросу заказчика.

НТФ «БАКС» располагает производственными и сборочными площадками в Самаре и Ульяновске. Это минимизирует влияние внешних факторов, а склад с запасом комплектующих на 1–1,5 года гарантирует изготовление и поставку оборудования в договорные сроки. В зависимости от комплектации и назначения адваторная доля основного аналитического оборудования — хроматографа «МАГ», анализатора «АнОкс» и «ГигроСкан» — составляет 80–95%.

Для корректной и надежной эксплуатации анализаторов и промышленного хроматографа «МАГ» специа-

листами компании разработаны и усовершенствованы устройства отбора и подготовки образцов измеряемых сред, которые обеспечивают представительность пробы и, как следствие, гарантируют высокую точность измерения. Кроме того, они включают системы редуцирования, очистки, разгазификации исследуемого образца. Некоторые из этих решений (парофазный пробоотборник НГК, потоковый пробоотборник-регазификатор СПГ) не имеют аналогов в нашей стране.

В России и за рубежом успешно эксплуатируются более 1500 комплексов измерения качества газа и нефти на базе собственных приборов НТФ «БАКС», а также более 2200 промышленных газовых хроматографов и анализаторов.

Оборудование компании позволяет в потоковом режиме проводить контроль качества:

- природного газа (компонентный состав ПГ, массовая доля серосодержащих соединений, влажность газа, содержание кислорода);
- сжиженного природного газа (СПГ);
- нестабильного газового конденсата (НГК);

► СУГ, ШФЛУ, МТБЭ и многих других веществ;

► чистоты нефти (загрязнение ХОС и сероводородом).

Кроме этого, имеется обширный опыт в проектировании и изготовлении комплексных инженерных решений: блоков подготовки газа (БПТГ), узлов измерения расхода и количества природного газа (ГИС, СИКГ) и др.

На аналитическое оборудование получены свидетельства об утверждении типа СИ РФ, сертификаты по взрывозащите ТР ТС 012/2011 и ИНТЕРГАЗСЕРТ. Приборы внесены в рекомендованный к применению перечень МТР в ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «НОВАТЭК» и других компаний.

Компанией НТФ «БАКС» разработано и аттестовано программное обеспечение, которое управляет работой приборов, проводит вычисление компонентного состава, расчет физико-химических параметров и передает данные в систему верхнего уровня. Применяемые для измерения методики соответствуют нормативной документации, действующей на территории Российской Федерации.

За последние два года заменены десятки хроматографов иностранных производителей (Emerson, Siemens, Yokogawa, ABB) на оборудование НТФ «БАКС», не уступающее им по характеристикам. Хроматографы «МАГ» для определения компонентного состава природного газа прошли аттестацию согласно новым требованиям нормативных документов, что подтверждено сертификатами ПО на соответствие проводимых измерений и расчетов обновленным ГОСТ 31371.7-2020 (методы А, Б, В) и ГОСТ 34723-2021.

Комплекс для анализа сжиженного природного газа (СПГ)

НТФ «БАКС» разработан специализированный комплекс для отбора представительных проб и последующего контроля качества СПГ в потоковом режиме с возможностью выдачи паспорта качества газа, отгружаемого потребителю.

Состав системы:

- ▶ потоковый пробоотборник для отбора и разгазирования проб СПГ (соответствует ГОСТ Р 56719);

- ▶ промышленные газовые хроматографы «МАГ» для анализа:

- компонентного состава СПГ по ГОСТ 31371.7;
- состава отпарного газа по ГОСТ Р 56835;
- массовой концентрации серосодержащих соединений по ГОСТ Р 53367;

- ▶ газоанализатор «АнОкс» для определения концентрации кислорода согласно ГОСТ Р 56834;

- ▶ анализатор влажности «ГигроСкан» для измерения температуры точки росы по воде (ТТРв) в соответствии с ГОСТ 20060, ГОСТ Р 53763.

При производстве СПГ, идущего на экспорт, комплекс может быть дополнен анализатором ртути «МЕРК».

Первичные испытания системы на комплексе по производству СПГ на ГРС-4 в ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» проводились в 2019 году при эксплуатации установки (рис. 1). Пробоотборник-регазификатор разрабатывался специально для отбора СПГ с высоким содержанием CO_2 , что характерно для этого объекта. Он

обладает рядом преимуществ перед ранее применяемыми импортными пробоотборниками, трубки которых забивались гидратами и другими компонентами при отклонениях от режима работы установок.

Осуществлены поставки комплексов на объекты ООО «НОВАТЭК-Челябинск» (КСПГ г. Магнитогорск), ООО «Газпром СПГ технологии» (КСПГ «Тобольск» и КСПГ «Садилково»), ООО «НОВАТЭК-СПГ Топливо Кашира», ООО «НОВАТЭК-СПГ Топливо Тольятти» и др.

Помимо потокового анализа возможна организация лабораторного контроля СПГ с использованием поршневого криогенного пробоотборника, хроматографа «МАГ» в лабораторном исполнении, портативного газового хроматографа для анализа серосодержащих соединений «S-Хром», переносных газоанализаторов кислорода и ТТРв.

Измерительный комплекс для анализа нестабильного газового конденсата (НГК)

Наработанный опыт в области подготовки, стабилизации и разгазирования проб был применен при создании комплекса для измерения легкой фракции углеводородов ($\text{C}_1\text{--C}_3$) в НГК. Трудность данного анализа заключается в высоком давлении, многокомпонентном составе и высокой температуре кипения газового конденсата.

Инструментально реализован метод, позволяющий определять содержание углеводородной фракции от метана до пентана включительно в нестабильном газовом конденсате в потоковом режиме. Он основан на частичном разгазировании пробы с последующим определением компонентного состава с помощью промышленного газового хроматографа «МАГ» и автоматическим удалением неиспаряемого остатка.

В составе НГК содержится большое количество углеводородных веществ с температурой кипения выше 300°C — до 10 % массовой доли «тяжелых» компонентов в конденсате. Поэтому для ввода образца используется специальный внешний испаритель без деления потока с периодическим сливом тяжелых фракций. Это устройство обеспечивает практически полное испарение летучих компонентов и отдувку высококипящих угле-



Рис. 1. Комплекс для анализа СПГ на ГРС-4 в ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

водородов, что позволяет избежать загрязнения аналитического тракта хроматографа, так как при такой пробоподготовке в анализатор не попадают «тяжелые» фракции и не выводят его из строя. Это увеличивает надежность и срок службы комплекса.

Достоверность получаемых результатов измерений легкой части углеводородов (C_1-C_5) в НГК даже при неполном испарении достигается благодаря использованию для калибровки прибора баллона с ГСО с компонентным составом, близким к анализируемому конденсату. Правомерность и корректность такого подхода была многократно подтверждена при сравнении данных о составе легких углеводородов, полученных с помощью промышленного хроматографа «МАГ», с испытаниями в лабораторных условиях.

Работоспособность данного метода, а также метрологические и эксплуатационные характеристики измерительной системы были подтверждены в ходе опытно-промышленных испытаний в составе СИКГК Берегового ГКМ АО «НОВАТЭК-Пур» в 2019 году (рис. 2). К настоящему времени получены аналогичные данные с многочисленных мест эксплуатации комплексов по всей стране.

Потоковый анализ хлорорганических и серосодержащих соединений в нефти

Увеличивается число выходов из строя оборудования блоков предварительной гидроочистки сырья установок риформинга, гидроочистки реактивного и дизельного топлива по причине образования хлористого водорода (HCl) в процессе их гидрирования. Это связано с повышенным содержанием хлорорганических соединений (ХОС) в исходной нефти. Наличие сероводорода в сырье также негативно влияет на срок эксплуатации установок.

Для предотвращения подобных ситуаций самарская научно-техническая фирма «БАКС» первой представила свою разработку по индикации и измерению хлорорганических и серосодержащих соединений в потоке перекачиваемой нефти. Этот комплекс не имеет российских и мировых аналогов.

Предлагаемое компанией решение – аналитическая система из двух хроматографов с уникальным запатентованным парофазным пробоотборником проточного типа. Он обеспечивает отбор равновесной паровой фазы из нефти с увеличенной степенью концентрации легких ХОС и сероводорода в пробе при постоянном протоке жидкой фазы нефти через систему

и сохранение неподвижности газовой фазы. Комплекс позволяет проводить измерение хлорорганических веществ в товарной и обводненной нефти.

Неиспаряемые компоненты выводятся потоком газа-носителя из аналитического канала хроматографа. Благодаря этому колонки хроматографа не загрязняются высококипящими углеводородами, которые в противном случае накапливаются внутри газовых линий и выводят прибор из строя за очень короткий срок.

Для индикации наличия хлорорганических соединений в потоке перекачиваемой нефти используется аналитический комплекс (рис. 3) на базе хроматографа «МАГ» с детектором постоянной скорости рекомбинации (ДПР). Анализатор селективен к хлорорганическим соединениям и нечувствителен к углеводородам.

В целях сокращения цикла анализа используется следующая методика: компоненты с индексами удерживания Ковача (I) до 1100 определяются индивидуально (сюда попадают наиболее распространенные хлорорганические растворители с температурами кипения до 121 °C). Вещества с $I > 1100$ определяются суммарно, это более редкие ХОС, присутствие которых в нефти менее вероятно. Суммарный



Рис. 2. Измерительные комплексы для анализа нестабильного газового конденсата (НГК) на объектах АО «НОВАТЭК-Пур» и ООО «НОВАТЭК-ТАРКОСАЛЕНЕФТЕГАЗ»



Рис. 3. Аналитический комплекс для индикации ХОС в нефти

пик служит индикатором наличия в нефти хлорорганических соединений с температурой кипения выше 121 °С. При его обнаружении хроматограф может быть переведен в более длительный режим детального анализа, при котором эти компоненты могут быть идентифицированы.

Для определения сероводорода в нефти применяется потоковый хроматограф «МАГ» с электрохимическим детектором. Диапазон измерения составляет от 0,5 до 300 ppm. В качестве газа-носителя используется только воздух в отличие от ПФД, которому требуются дополнительно гелий и водород. Общее время анализа хлорорганических веществ и сероводорода на двух хроматографах с использованием одной системы подготовки нефти составляет около 10 минут.

Первичные опытно-промышленные испытания комплекса для анализа ХОС завершились в марте 2022 года.

Полученные данные удовлетворительно коррелируют с лабораторным анализом, выполненным в соответствии с методом Б ГОСТ Р 52247. Система показала стабильную работу на объекте. Прибор сигнализирует о загрязнении нефти при наличии ХОС в концентрации от 0,2 ppm. При этом отсутствуют ложные срабатывания, даже если происходит постоянное чередование чистого и загрязненного сырья.

На основе этих исследований комплекс был доработан, и проведены дополнительные испытания усовершенствованной аналитической системы в 2023 году на производственном объекте СИКН ПСП. По результатам испытаний увеличено количество измеряемых хлорорганических соединений, а также расширен диапазон их измерения. С момента разработки комплексов выполнена их модернизация для обеспечения удобства эксплуатации на объекте, защиты от вла-

ги, пыли и увеличения надежности конструктивных элементов.

Эти примеры наглядно показывают, что разнообразие используемых методов измерения, персональный подход в разработке систем пробоборки позволяют гибко конфигурировать анализаторы НТФ «БАКС» для решения разнообразных задач в области транспортировки и переработки углеводородов. Для определения возможностей автоматизации процессов анализа на вашем производстве и получения подробной информации об указанном оборудовании обратитесь к сотрудникам компании.

С. Н. Новик, к. ф. -м. н.,
заместитель директора,
ООО НТФ «БАКС», г. Самара,
тел.: +7 (846) 267-3812,
e-mail: info@bacs.ru,
сайт: www.bacs.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена