

ПРУДНИКОВ

Игорь Анатольевич
Заместитель начальника
отдела по учету
объемов и качества
жидких углеводородов
ОАО «Газпром»

САБИРОВ

Айрат Илдарович
Директор ООО «НПП «ГКС»

ЧАРДЫМОВ

Виталий Викторович
Главный инженер проектов
ООО «НПП «ГКС»



420107 Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Петербургская, 50
Телефоны/факс (843) 570-39-45
570-39-46, 570-39-47
E-mail: mail@nppgks.com
www.nppgks.com

КОРОТКО

НПП «ГКС» выполняет весь комплекс работ — проектирование, изготовление, поставку, реконструкцию и проведение пусконаладочных работ по вводу в действие по следующим направлениям: — системы коммерческого и оперативного учета газа, газового конденсата, нефти и нефтепродуктов, включая метрологическое обеспечение, в том числе внесение данных систем в Единый государственный реестр средств измерений; — системы определения параметров качества газа и газового конденсата с применением поточных хроматографов; — автоматизированные системы управления технологическими процессами и системы противоаварийной защиты (АСУТП и ПАЭ); — системы автоматизации пожаротушения и контроля загазованности (САПКЗ); — автоматизированные системы управления энергообеспечением (АСУЭ); — автоматизированные системы телемеханики (АСТМ); — системы оперативного управления производством (MES); — производство и поставка шкворной запорной и регулирующей трубопроводной арматуры, имеющей все разрешительные документы для использования в системах с агрессивными средами.

ООО «Научно-производственное предприятие «ГКС»**Опыт внедрения промышленных хроматографов**

В нефтегазовой отрасли России при учетных операциях, в соответствии со статьей 13 закона «О единстве измерений», в транспортировке и переработке расход и количество природного газа приводятся к стандартным условиям.

При расчете используется значение плотности в стандартных условиях и данные о компонентном составе газа. На данный момент применяются два метода расчета плотности газа в стандартных условиях: расчетный и измеренный. Наибольшее распространение получил расчетный метод в соответствии с ГОСТ 30319, который обеспечивает расчет таких показателей, как адиабата, энергосодержание, число Воббе, с использованием данных о компонентном составе газа. Для решения этих задач в узлах учета газа применяются промышленные потоковые хроматографы.

Основными эксплуатационными критериями для подбора промышленных потоковых хроматографов являются:

- наличие необходимых разрешительных документов для применения на территории Российской Федерации, сертификат об утверждении типа средств измерений, методики выполнения измерений и методики поверки
- воспроизводимость и повторяемость результатов измерений
- надежность работы
- удобство эксплуатации
- возможность реализации алгоритмов расчета физико-химических свойств среды в аппаратном обеспечении хроматографа.

Начиная с 2005 года в узлах учета жидких углеводородных сред (таких как стабильные и нестабильные газовые конденсаты, широкая фракция легких углеводородов, нефтегазоконденсатные смеси) стали применяться потоковые аналитические системы (хроматографы) для измерения компонентно-фракционного состава и расчета физико-химических характеристик. Основные задачи таких аналитических систем:

- контроль качества жидких углеводородов
- контроль условий транспортировки (давление насыщения)
- расчет физико-химических показателей (вязкость, плотность).

Нестабильный газовый конденсат стал предметом проведения коммерческих операций, в связи с этим большое применение нашли промышленные потоковые хроматографы, однако на момент приобретения этих хроматографов не было специализированной методики выполнения измерений и градуировочных смесей, которые имитировали бы нестабильный газовый конденсат.

Для решения этих проблем были организованы межведомственные испытания хроматографов на базе предприятий ООО «Уренгойгазпром» и ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз». В состав рабочей группы входили представители управления метрологии и контроля качества газа ОАО «Газпром», представители компаний — производителей промышленных потоковых хроматографов, а также сотрудники научно-производственного предприятия «ГКС».

- Основные задачи межведомственных испытаний:
- определение эксплуатационных и метрологических характеристик хроматографов
 - разработка методики выполнения измерений
 - разработка методики поверки
 - сертификация и внесение хроматографов в реестр средств измерений.

Объектами испытаний являлись:

- промышленный хроматограф Maxim II фирмы Siemens

■ аналитический комплекс на базе двух хроматографов GCX фирмы Emerson Process Management.

Проведение межведомственных испытаний позволило не только подтвердить применимость хроматографов Maxim II и GCX для решения подобной задачи, но и внести существенные корректировки в метод измерения компонентного состава нестабильного газового конденсата.

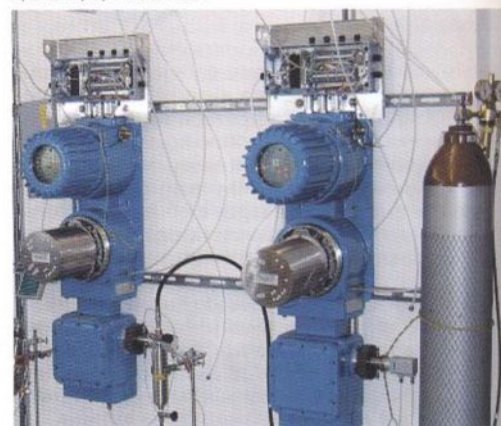
Первой проблемой, с которой столкнулась рабочая группа, проводившая испытания, стала кристаллизация воды и отложение тяжелых парафиновых фракций газового конденсата на фильтре системы пробоподготовки вследствие сравнительно низкой температуры в помещении узла учета. Обогрев только одного фильтра видимых результатов не принес, и было принято решение об установке термостатируемого шкафа для всей системы пробоподготовки. На месте был произведен перенос системы пробоподготовки в шкаф с термостатом, постоянно поддерживающим температуру +25°C. Такая температура достаточна, чтобы предотвратить кристаллизацию воды и осадок тяжелых компонентов газового конденсата, и в то же время она не слишком высокая, чтобы началось разгазирование легких фракций газового конденсата.

В соответствии с техническими условиями транспортировки нестабильный газовый конденсат перекачивается при давлениях порядка 70 бар. Но взрывобезопасность инжекционного клапана обеспечивается только при давлении до 60 бар и температуре до 250°C, поэтому было принято решение о снижении давления НГК в системе пробоподготовки до 50 бар. Такое давление, с одной стороны, позволяет обеспечить требования взрывобезопасности, а с другой — не допустить разгазирования конденсата до момента ввода пробы. Снижение давления потребовало дополнительной установки обогреваемого редуктора в систему пробоподготовки.

В качестве инжекционного клапана был установлен клапан-испаритель с высоким градиентом температур, мгновенно испаряющий захваченный объем пробы. Для предотвращения перегрева холодной части инжекционного клапана была произведена установка системы охлаждения воздухом.

Следующим этапом межведомственных испытаний стала обработка полученных результатов и метрологическая аттестация испытываемых хроматографов с целью внесения их в реестр средств измерений как единичных экземпляров. Для проведения калибровки, проверки схожимости и повторяемости результатов анализа необходим эталонный образец нестабильного газового конденсата с известным содержанием каждого компонента. Для

Хроматограф Emerson GCX



этих целей непосредственно на объекте была отобрана проба нестабильного газового конденсата в баллон пистонного типа. Проведением анализа этой пробы занимался Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д. Менделеева в Санкт-Петербурге. Но разложить пробу по всем присутствующим компонентам оказалось невозможной задачей ввиду огромного количества компонентов в нестабильном газовом конденсате. Тогда было принято решение: для калибровки и поверки хроматографов использовать искусственную смесь углеводородов, изготовленную гравиметрическим методом из индивидуальных компонентов, в пропорциях, близких к содержанию их в нестабильном газовом конденсате. Полученная смесь анализировалась автоматическими потоковыми хроматографами Махит II фирмы Siemens и GCX фирмы Emerson, а также с помощью лабораторных хроматографов на базе лабораторий экспериментальных и аналитических методов исследования пластовых флюидов научно-исследовательского института «ТюменНИИгипрогаз».

Основные результаты межведомственных испытаний хроматографов для анализа нестабильного газового конденсата:

- представленные на испытания хроматографы Махит II и GCX подтвердили правильность совместно выработанных технических решений для анализа компонентного состава нестабильного газового конденсата. В ходе подготовки к испытаниям хроматографы прошли все стадии опытно-промышленной эксплуатации и показали достаточно высокие метрологические характеристики, показатели надежности и эксплуатационные свойства в реальных условиях эксплуатации. Автоматический потоковый хроматограф с вводом пробы под рабочим давлением на узле учета нестабильного газового конденсата был применен впервые
- хроматографы Махит II и GCX для анализа нестабильного газового конденсата внесены в реестр средств измерений Российской Федерации и имеют описание типа с установленными метрологическими характеристиками. Абсолютная калибровка и поверка хроматографов проводится при помощи градуировочных и поверочных смесей, имитирующих нестабильный газовый конденсат и изготовленных гравиметрическим методом во ВНИИМ имени Д. Менделеева. Калибровка проводится под давлением, соответствующим давлению реального нестабильного газового конденсата, что позволяет минимизировать погрешности передачи единицы молярной доли компонентов
- после аттестации трех единичных экземпляров модели хроматографа для анализа нестабильного газового конденсата он может быть внесен в реестр средств измерений как серийное изделие.

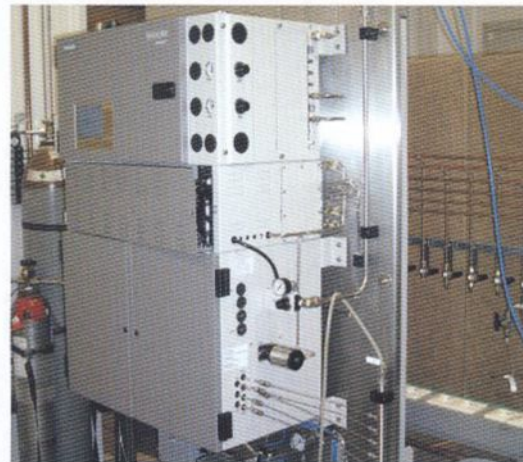
Специалистами предприятия проведены работы по наладке и вводу в эксплуатацию испытываемого хроматографа Махит II на узле учета газового конденсата УКПГ-11в Ен-Яхинского месторождения ООО «Уренгойгазпром», а именно:

- установка хроматографа, монтаж пробоотборного зонда, подключение воздуха КИП и несущего газа, холодный пуск, опробование и включение в автоматическую работу;
- калибровка хроматографа с помощью искусственной нестабильной смеси жидких углеводородов;
- организация передачи данных результатов анализа компонентного состава на диспетчерский пульт.

Научно-производственное предприятие «ГКС» выполняет работы по техническому и метрологическому сопровождению узлов учета газа и жидких углеводородных сред, в состав которых входит техническое и метрологическое обслуживание хроматографов. В объем работ по техническому обслуживанию хроматографов входят такие мероприятия, как:

- контроль за правилами эксплуатации хроматографа
- своевременное обеспечение необходимыми расходными материалами (газ-носитель, калибровочная смесь)
- своевременное обеспечение запасными деталями
- периодическая проверка качества разделения ком-

Хроматограф Siemens Maxum II



- понентов на колонках, проверка износа механических частей и замена деталей, выработавших свой ресурс
- консультирование специалистов заказчика по вопросам работы с хроматографом
- в случае поломки или сбоя в работе хроматографа — принятие мер по выявлению и устранению возникшей неисправности.

Метрологическое сопровождение подразумевает выполнение работ по обеспечению метрологической поверки хроматографа на объекте заказчика.

По опыту эксплуатации для определения компонентного состава газа с наименьшими эксплуатационными затратами зарекомендовал себя хроматограф Siemens MicroSAM. Основным достоинством хроматографа является высокая надежность блока электроники и стабильность показаний по сравнению с хроматографами других производителей, удобный многофункциональный интерфейс и специализированное прикладное программное обеспечение обработки хроматограмм.

В промышленном хроматографе Siemens Maxum II для обеспечения взрывозащиты блока электроники требуется постоянный расход воздуха КИП. Поэтому его применение возможно только на объектах с развитой инфраструктурой. Хроматограф Emerson GCX, имеющий исполнение во взрывозащищенном корпусе, не требует постоянного расхода воздуха КИП.

Отличительной особенностью аналитических систем Махит и MicroSAM является возможность реализации любых математических алгоритмов непосредственно в аппаратном обеспечении хроматографа. В хроматографах других производителей потребовалось бы использование специализированного контроллера для выполнения математических вычислений, организация интерфейсной связи для обмена данными между контроллером и хроматографом. Все это привело бы к усложнению и удорожанию аналитической системы.

АЛГОРИТМЫ ХРОМАТОГРАФА

В хроматографе могут быть реализованы следующие алгоритмы:

- пороговый контроль результатов анализа компонентного состава для выявления возможных отклонений в работе хроматографа, а также с целью контроля качества перекачиваемого газа или жидких углеводородов
- проведение усреднения результатов анализов за выбранный интервал времени
- нормировка усредненных результатов анализа компонентного состава
- вычисление плотности, приведенной к стандартным условиям по ГОСТ 30319, для вычисления количества перекачиваемого газа в единицах объема, приведенного к стандартным условиям
- вычисление относительной плотности, высшей и низшей теплоты сгорания, числа Воббе по ГОСТ 22667 для определения энергосодержания, а следовательно, ценности перекачиваемого газа.

Хроматограмма — определение компонентного состава газа

