



БОРОДИН А. В., ЖДАН В. Т., КОЗЛОВСКИЙ А. В. ЗАО «МЕТТЕК»

Применение промышленной масс-спектрометрии в добыче и переработке углеводородного сырья

Промышленная масс-спектрометрия (process mass-spectrometry) является современным, быстро развивающимся методом анализа, находящим широкое применение от металлургии и нефтегазовой отрасли до медицины и биотехнологий. Россия, начиная с лаборатории Б.А. Мамырина в Физико-техническом институте РАН – автора современной время-пролетной масс-спектрометрии, занимает одно из лидирующих положений в мире в данной области. В статье представлены примеры применения промышленной масс-спектрометрии для проведения газового каротажа и контроля технологического процесса сжижения и очистки природного газа криогенным способом.

В 2005 году по заказу ОАО «Сургутнефтегаз», компанией METTEK был разработан первый российский серийный промышленный масс-спектрометр ЭМГ-20-7 для работы в составе станций геолого-технологических исследований (ГТИ) для проведения газового каротажа при разведочном и эксплуатационном бурении на нефть и газ.

Одновременный анализ предельных (C1-C6), ароматических (бензола, толуола) углеводородов и неорганических компонентов, включая водород и гелий. Продолжительность одного цикла измерений всех компонентов — 2-3 секунды. Широкий динамический диапазон измерений (6 порядков) с низкими пределами обнаружения. Данные аналитические характеристики масс-спектрометра ЭМГ-20-7 позволяют достоверно, с высокой точностью по глубине бурения выявлять нефтяные залежи и осуществлять прогноз продуктивности пластов-коллекторов.

Данный прибор по многим техническим параметрам превосходит масс-спектрометры, применяемые ведущими компаниями нефтегазового сервиса: HALLIBURTON, GEOSERVICE (SCHLUMBERGER), GEOLOG для проведения газового каротажа. Программно-обеспечение ЭМГ-20-7 поддерживает международные протоколы обмена данных WITS/WITSML, позволяет осуществлять функцию удаленного доступа с отображением всей текущей информации по газовому каро-

тажу, рабочим параметрам и состоянию прибора. С помощью современных проводных и спутниковых интернет-технологий можно в режиме реального времени осуществлять диагностику работы, настройку, калибровку масс-спектрометра, контролировать процесс и качество проведения газового каротажа.

Экспрессный, непрерывный (on-line, in-site) газовый каротаж особенно актуален при современных технологиях строительства скважин: высокоскоростное (до 100 м/ч), наклонно-направленное, горизонтальное бурение, выполнение всех геофизических исследований во время бурения скважин без проведения спуско-подъемных операций.

Информация полученная с помощью масс-спектрометра: стратификация по глубине и характеристики всех пластов нефтяной залежи, включая маломощные, позволяет обосновано делать выбор для применения операций перфорирования, гидравлического разрыва пластов, адаптирующего заводнения, бурения боковых горизонтальных стволов для повышения и восстановления нефтеотдачи при эксплуатации и капитальном ремонте скважин, разработке водно-нефтяных залежей.

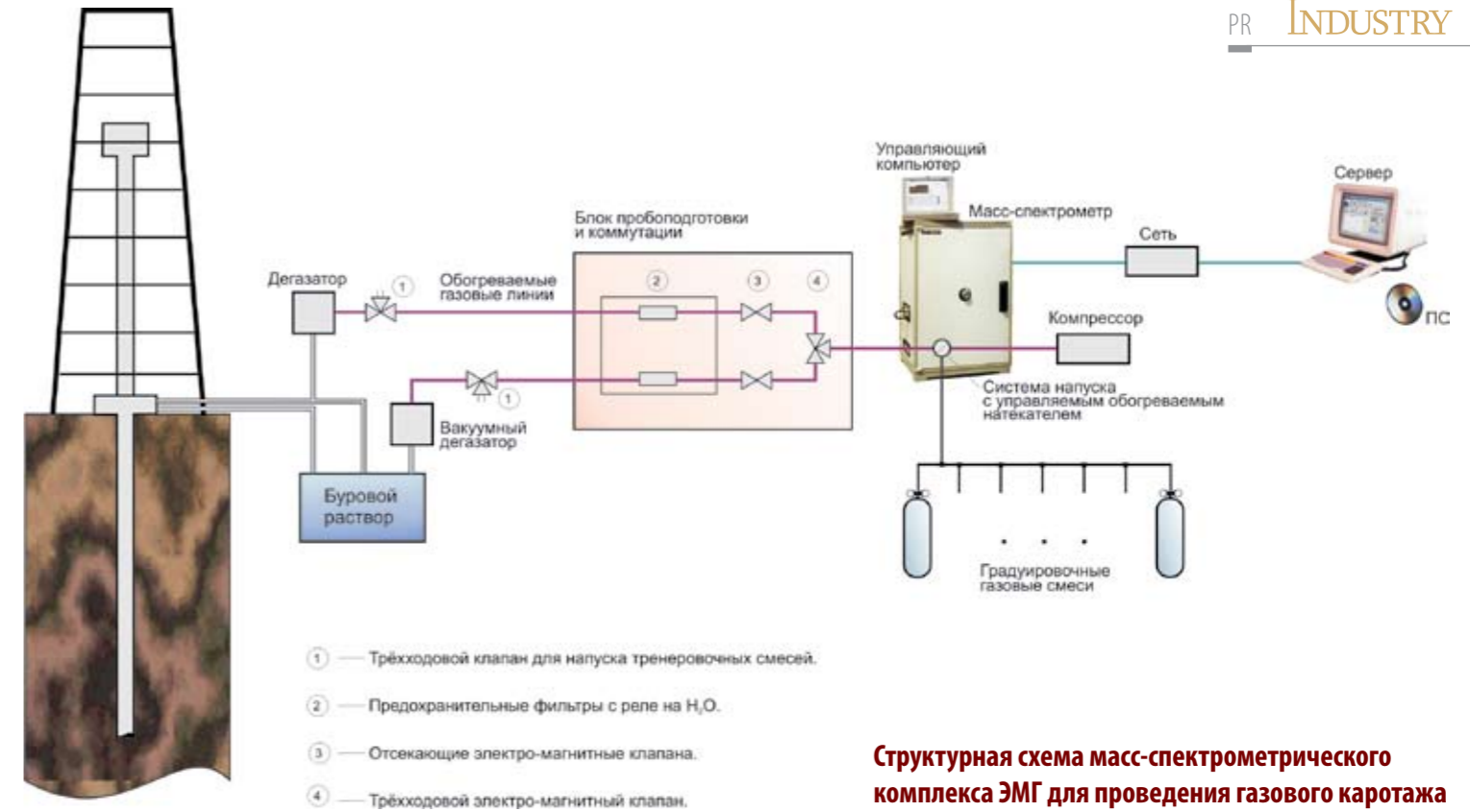
Важной функцией газоаналитического комплекса в составе станции ГТИ является обеспечение безопасности выполнения буровых работ: высокая информативность масс-спектрометра позволяет оперативно прогнозировать возможные выбросы газа (выделение и

прогноз зон АВПД), а также регистрировать токсичные газы: сероводород, оксид углерода.

Пройдя проверку надежности работы в жестких условиях эксплуатации на действующих буровых (вибрация и ударные воздействия, перепад температур), масс-спектрометр ЭМГ-20-7 является компактным и мобильным прибором с возможностью транспортировки автомобильным и вертолетным транспортом в условиях бездорожья, низких температур. В настоящее время эксплуатируется более 60 масс-спектрометров для проведения газового каротажа при разведочном и технологическом бурении скважин на месторождениях Восточной и Западной Сибири: Талаканском, Федоровском, Рускинском, Конитлорском, Быстринском, Лянторском, Нижнесортнымском, Рогожниковском и др.

Другим прибором модельного ряда компании METTEK является стационарный промышленный масс-спектрометр ЭМГ-20-9, который позволяет полностью реализовать стандарт ASTM D2650 — 10 «Standard Test Method for Chemical Composition of Gases By Mass Spectrometry». Данный нормативный документ описывает методику количественного химического анализа сырья, технологических газов, промежуточных и конечных продуктов в нефте-газоперерабатывающей отрасли промышленности.

Данная масс-спектрометрическая методика была успешно применена для освоения ори-



Структурная схема масс-спектрометрического комплекса ЭМГ для проведения газового каротажа

- 1 — Трёхходовой клапан для напуска тренеровочных смесей.
- 2 — Предохранительные фильтры с реле на H₂O.
- 3 — Отсекающие электро-магнитные клапана.
- 4 — Трёхходовой электро-магнитный клапан.

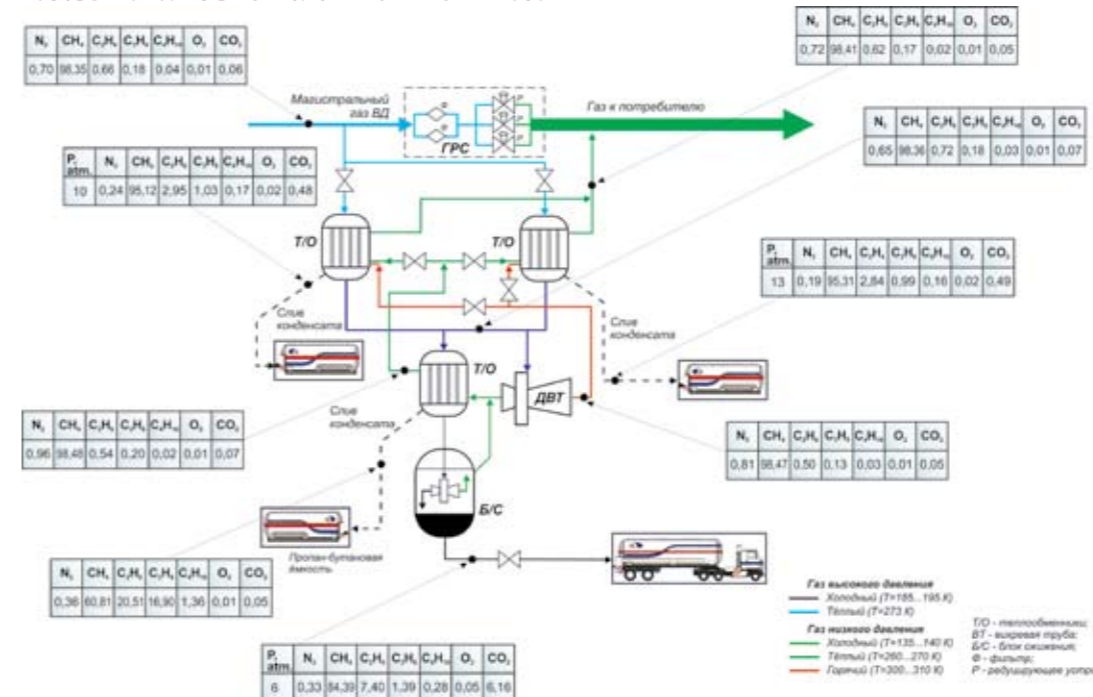
гинальной технологии получения сжиженного природного газа и очистки природного и попутного нефтяного газа от сернистых соединений. Технология сжижения газа была внедрена в компании «Лентрансгаз» (ОАО «Газпром») и для сжижения и очистки попутного нефтяного газа с Жанажолского месторождения в компании «KazTransGas LNG» (АО НК «КазМунайГаз»).

Высокая скорость измерений масс-спектрометра и автоматическая коммутация потоков позволяет в режиме реального времени конт-

ролировать различные узловые точки технологического процесса и обеспечивать входной контроль качества исходного сырья, состав промежуточных продуктов, выходной контроль качества конечной продукции. Масс-спектрометрическая газоаналитическая система с коммутатором потоков позволяет в автоматическом или ручном режиме по запросу оператора осуществлять анализ газовых проб от 8-12 точек отбора, в том числе с использованием испарителя проводить измерения компонентного состава сжиженного природного газа.

Приведенные примеры характеризуют возможности и отличительные преимущества промышленной масс-спектрометрии: одно-временный многокомпонентный анализ в потоке в режиме реального времени с полной автоматизацией процедуры измерений и передачей данных на пульт оператора или внешним системам (АСУ ТП); эксплуатация в жестких климатических и производственных условиях; высокие аналитические характеристики соответствуют результатам измерений полученными в лабораторных условиях.

Газовый анализ в технологии сжижения газа



АДРЕС:
195220, г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская, 27
Тел.: (812) 545-43-35, факс (812) 545-43-51,
e-mail: manage@mettek.ru,
www.mettek.ru