

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1-2/18

В практике отечественного газового каротажа в основном используют газовые хроматографы с детектором ПИД.

Основными недостатками таких приборов является обязательное наличие генератора водорода или баллона со сжатым чистым водородом, высокая чувствительность к любым сквознякам и скачкам влажности, которые могут перекрывать полезный сигнал, а также отсутствует измерения водорода в буровом растворе. Содержание водорода в буровом растворе дает дополнительный источник информации о разрушаемых горных породах при их деформировании и развитии в них микро- и макротрещин.

В настоящее время в газовом каротаже применяются различные способы дегазации бурового раствора, при этом учитываются следующие критерии:

- 1) степень извлечения растворенных газов и воспроизводимость получаемых результатов;
- 2) представительность и разрешающая способность газового каротажа;
- 3) производительность дегазатора и затраты энергии на дегазацию;
- 4) портативность, простота и надежность применяемого измерительного оборудования;
- 5) стоимость, удобство применения и обслуживания.

На практике еще надо учитывать влияние температуры бурового раствора на степень извлечения углеводородных газов, учитывать разный коэффициент дегазации компонентов углеводородного газа и нелинейную зависимость коэффициента дегазации от газонасыщенности бурового раствора.

Для реализации оптимального контроля газового каротажа предлагается вариант использования аналитического комплекса в состав которого входит потоковый хроматограф с твердоэлектродным амперометрическим детектором и дегазатор с диффузионным термовакуумным методом дегазации бурового раствора при температуре 75 градусов Цельсия. Преимущество данного метода дегазации заключается в том, что повышается представительность пробоотбора при диффузионном каротаже.

Динамический диапазон применяемого в данном комплексе амперометрического детектора выше чем у известного детектора ПИД, да и предел детектирования по соотношению сигнал/шум также оказывается выше чем у ПИДа, что подтверждается прилагаемым отчетом.

Формирование аналитического сигнала амперометрического детектора во многом определяется процессам, которые происходят на трехфазной границе твердоэлектродного сенсора. В области трехфазной границы протекает обратимая электрохимическая реакция, которая служит источником ионов кислорода в твердом электролите. Адсорбция молекулярного кислорода является одним из главных факторов, влияющих на электрофизические характеристики детектора. Электроды датчика в рабочей зоне изготавливаются не монолитными, а пористыми, чтобы обеспечить, возможно большую площадь соприкосновения трех «фаз» газ- твердый электролит – металл электрода (Pt).

При использовании в качестве газа-носителя азота при постоянстве температуры и электрического потенциала, прилагаемого к электродам, в твердоэлектродном датчике устанавливается равновесный ток ионов кислорода описываемый уравнением Нернста:

$$E = (RT/4F) \cdot \ln(P_o/P_{и}),$$

где: R и F - константы,

T - абсолютная температура,

P_o и $P_{и}$ - парциальные давления образцового и измеряемого ионного кислорода с каждой стороны датчика.

Сигнал амперометрического детектора, в случае работы при диффузионном газовом каротаже, будет эквивалентен содержанию газов растворенных в буровом растворе.

Принцип работы хроматографического комплекса такой: раствор закачивается с помощью центробежного насоса с постоянной производительностью в камеру дегазации (механического дробления и дегазации раствора). Газовоздушная смесь из камеры дегазации посредством диффузии через трубчатые мембраны подается в аналитический тракт хроматографа по обогреваемой пробоотборной линии, что позволяет добиться постоянного коэффициента дегазации независимого от внешних факторов: уровня потока в желобе, вязкости раствора и окружающей температуры.

В хроматографической схеме аналитического комплекса применено два независимых аналитических контура с тремя хроматографическими колонками. На измерения не влияют азот, кислород, углекислый газ и влажность.

Разделение компонентов по контурам следующее:

контур 1 - водород + метан + этан + пропан + бутан;

контур 2 - пентан + гексан.

Цикл анализа составляет 30 секунд.

Разделение компонентов идеальное, есть приличный запас на случай очень высоких концентраций H_2 или C_1 .

Для получения достоверной информации о составе растворенного газа в буровом растворе необходимо применять трубку из материала, не сорбирующего углеводороды, и осуществлять подогрев газовоздушной линии на всем ее протяжении до постоянной определенной температуры (рекомендуемая $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Исторически сложилось, что хроматографы отечественного производства, применяемые в газовом каротаже, измеряют компонентный состав смеси от C_1 до C_6 . Между тем, зарубежные аналоги ограничиваются C_5 , но включают измерение изобутана и изопентана. В данном аналитическом комплексе такая возможность предусмотрена опционально.

В хроматографическом комплексе установлена дополнительно защита от попадания бурового раствора (при попадании грязи или воды во встроенный фильтр, он прекращает измерения, о чем свидетельствует индикатор засорения линии).

Связь с комплексом осуществляется по протоколам Modbus/TCP, EtherNet/IP, что позволяет проводить удаленный мониторинг. Также внутри этого прибора реализован буфер хранения получаемых данных (не менее месяца), которые можно считывать в виде отдельного файла.

Для удобства калибровки в программу обработки заложен калькулятор концентраций, который позволяет во время калибровки вводить значения концентраций калибровочной смеси, после чего все рассчитанные компоненты автоматически сохраняются в таблице калибровок.

Для геологоразведочных и добывающих предприятий выдается точный и оперативный анализ компонентного состава буровых растворов.

Учитывая высокую точность измерения, которую обеспечивает современный уровень техники, общая погрешность измерения растворенных газов будет в данном случае определяться погрешностью измерения сигнала амперометрического детектора. Исходя из данных проведенных испытаний детектора погрешность измерения будет соответствовать на уровне 0,1%.