НЕФТЬ И ГАЗ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

хроматэк

Определение He, H2, O2 (или O2+Ar), N2, CO2, углеводородов C1-C5, C6+ (или C1-C8+) в природном газе в соответствии с ISO 6974, ГОСТ 31371

Аннотация

Хроматографические комплексы производства СКБ "Хроматэк", изготовленные для выполнения анализов по ISO-6974, ГОСТ 31371 позволяют определять количественный компонентный состав природного газа. В дальнейшем результаты анализа обычно используются для вычисления физико-химических показателей по ISO 6976, ГОСТ 31369. Комплекс отличается высоким уровнем автоматизации. Программное обеспечение включает контроль за всеми рабочими параметрами хроматографа, построение и отслеживание градуировочной характеристики, формирование отчёта анализа. Максимальное оснащение комплекса позволяет определять He, H2, O2 (или O2+Ar), N2, CO2, индивидуальные углеводороды от C1 до C5, включая neo-C5, углеводороды C6+высшие можно определять как инди-видуально, так и в виде одного суммарного пи-ка-компонента.

Введение

Природный газ является одним из основных источников энергии на Земле как для промышленности, так и для бытовых нужд. При передаче потребителю из газо-транспортных магистралей или хранилищ он требует перед использованием минимальной подготовки по сравнению с прочими источниками энергии. Природный газ состоит в основном из метана с примесями углеводородов и некоторых неуглеводородных горючих и негорючих газов.

Анализ природного газа позволяет:

- рассчитать физико-химические показатели для коммерческого учёта
- проконтролировать потребительские качества
- отслеживать изменения при добыче, транспортировке, хранении и пр.
- рассчитать для качественного горения оптимальное соотношение газ-воздух

Основная потребительская характеристика природного газа, определяющая его цену – количество энергии, содержащееся в единице объёма – калорийность. Калорийность, наряду с прочими характеристиками, такими как плотность, сжимаемость, точка росы, содержание жидкой фракции углеводородов и пр. зависит от состава газа. У каждого месторождения эти характеристики индивидуальные.

Данные методические рекомендации позволяют провести анализ на хроматографе СКБ "Хроматэк" в соответствии с нормативной документацией ISO 6974 и ГОСТ 31371.

Методы анализа

1. ISO 6974. "Natural gas. Determination of hydrogen, inert gases and hydrocarbons up to C8. Gas chromatographic method".
2. ISO 6976. "Natural Gas – Calculation of Calorific Values, Density and Relative Density and Wobbe index from composition".
3. ГОСТ 31371. "Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределённости".
4. ГОСТ 31369. " Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава".

Оборудование и материалы

Комплекс для анализа природного газа в соответствии с ISO 6974, ГОСТ 31371 включает в себя газовый хроматограф (ГХ) с электронными регуляторами расхода и давления (РРГ), обогреваемые автоматические краны-переключатели, обогреваемый ввод пробы, измеритель расхода и давления пробы, насадочные (набивные) колонки, детекторы по теплопроводности (ДТП). Хроматограф может быть дополнен вспомогательным оборудованием. В таблице 1 приведён список определяемых по ISO 6974, ГОСТ 31371 групп компонентов.

Комплекс включает программное обеспечение (ПО) для контроля за функционированием ГХ и построением отчётов в среде Microsoft® Windows®. ПО позволяет полностью автоматизировать работу от процедуры калибровки и до выдачи отчёта.

Описание метода измерения

ГХ комплектуется набором колонок, автоматическими кранами и детекторами. Общая схема анализа приведена на рисунке 1.

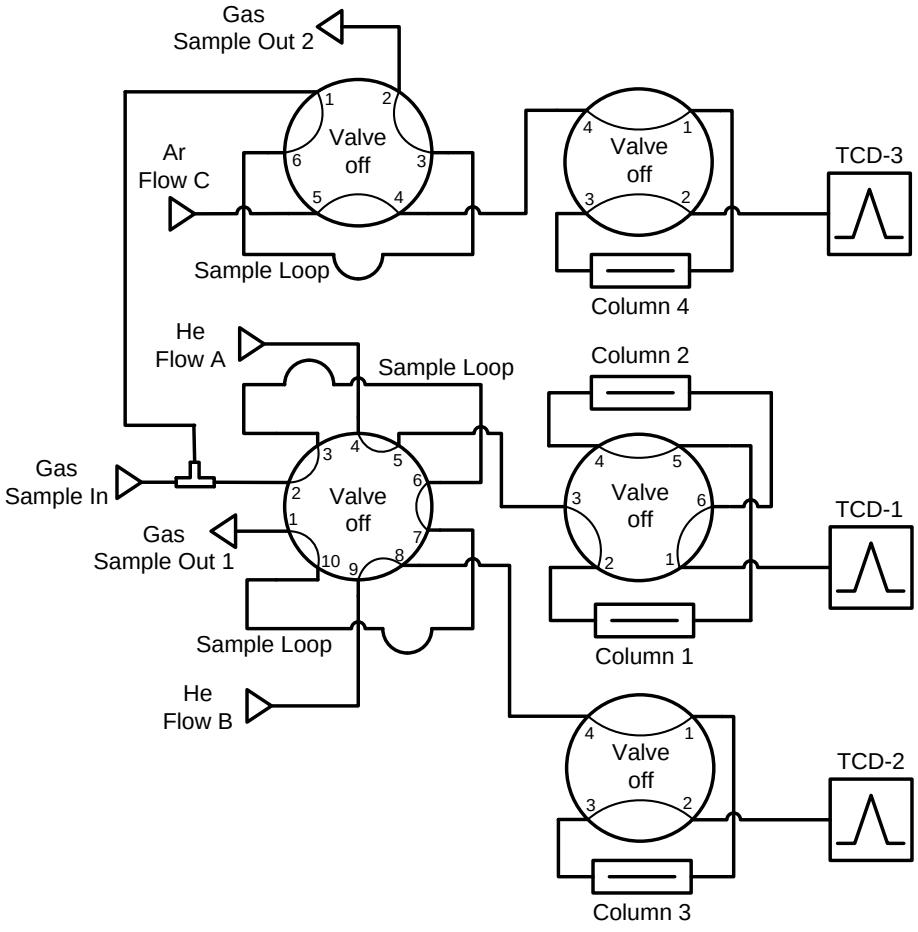


Рисунок 1 – Схема анализа

Проба анализируемого газа подаётся по обогреваемому трубопроводу в краны-дозаторы, контроль расхода осуществляется по измерителю. Затем краны инжектируют пробу в колонки.

Колонка 1 отделяет фракцию C_{6+} от компонентов Воздух, CO_2, C_1-C_5. После того, как компонент н-C_5 полностью элюируется из колонки 1 в колонку 2 кран переключается, компоненты C_{6+} начинают двигаться по колонке 1 в обратную сторону и собираются в один пик-компонент. В это же время Воздух, CO_2, фракция C_1-C_5 разделяется на колонке 2. Далее все компоненты детектируются на ДТП. Аналогичным образом можно получить пик C_{8+} и фракцию C_1-C_8.

Колонка 3 с молекулярными ситами разделяет компоненты O_2+Ar, N_2 от углеводородной фракции. Компоненты детектируются на ДТП. После выхода N_2 кран переключает колонку на обратную продувку. Если нет необходимости определять O_2+Ar, то данный аналитический канал отсутствует.

Колонка 4 с молекулярными ситами разделяет компоненты He, H_2, O_2, N_2 от углеводородной фракции. Компоненты детектируются на ДТП. После выхода N_2 кран переключает колонку на обратную продувку. Если нет необходимости определять He, H_2, O_2, то данный аналитический канал отсутствует.

Хроматограмма анализа представлена на рисунке 2. Время анализа составляет около 20 мин.

В таблице 1 приведены анализируемые группы компонентов, в таблице 2 приведены типовые диапазоны содержания компонентов в природном газе.

Таблица 1 – Анализируемые группы

Углеводороды	C1 – C8, C8+ (или C1 – C5, C6+)
Инертные газы	He, H2, O2 (или O2+Ar), N2, CO2

Таблица 2 – Типовые диапазоны содержания компонентов в природном газе

Компонент	Диапазон (мол %)
Водород	0,0005 – 1
Гелий	0,005 – 1,5
Кислород	0 – 1
Аргон	0,001 – 0,05
Азот	0,1 – 40
Углекислый газ	0,005 – 30
Метан	50 – 100
Этан	0,1 – 15
Пропан	0,001 – 5
Углеводороды C4–C8	0,001 – 1

Результаты и их обсуждение

Предлагаемое оборудование полностью соответствует определению состава природного газа по ISO 6974, ГОСТ 31371. Оборудование отличается высокой стабильностью времён удерживания компонентов, высокой точностью и воспроизводимостью результатов. Это достигается за счёт применения ряда решений: электронные регуляторы газа, обогреваемые краны, измеритель расхода и давления пробы в петле кранов-дозаторов. Кроме всего прочего, благодаря использованию обогреваемого ввода пробы исключается возможность конденсации пробы в системе ввода.

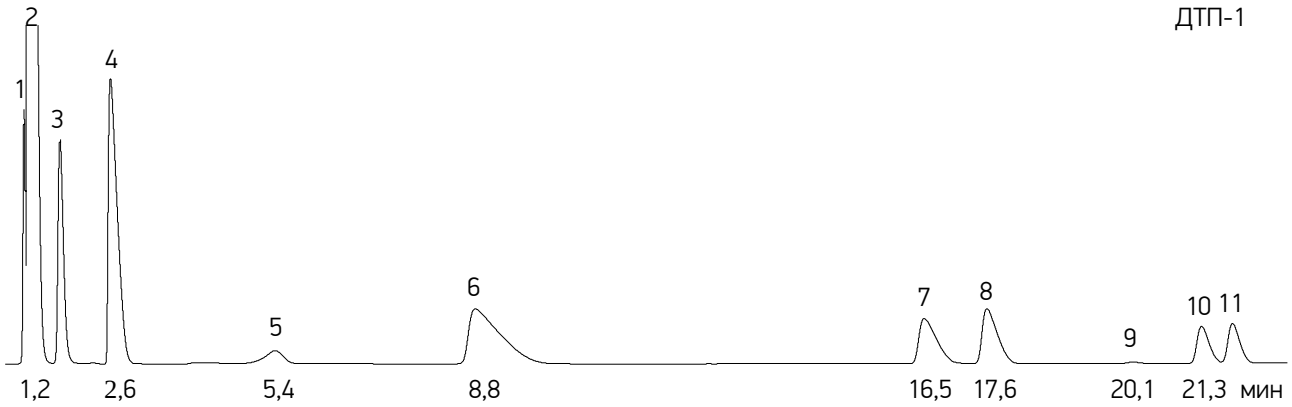
Вычисления

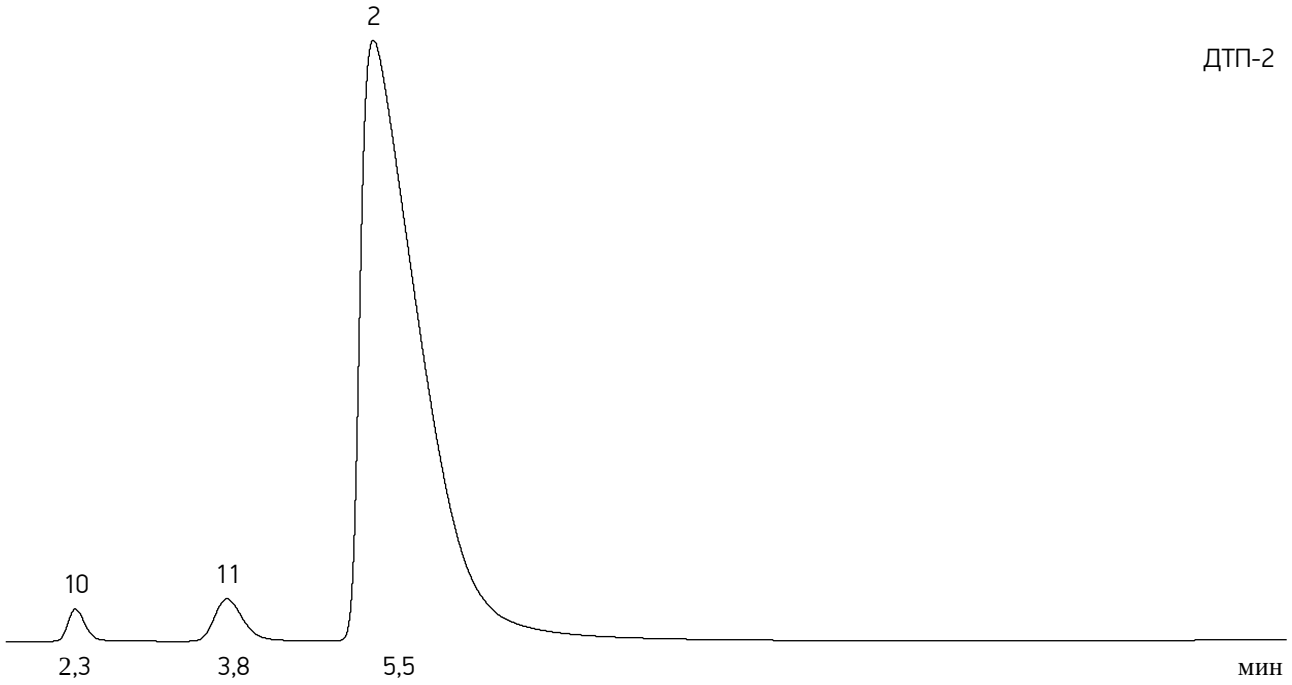
В состав комплекса входит ПО для вычисления физико-химических показателей в соответствии с ISO 6976 (ГОСТ 31369), а также создания пользовательского отчёта. Ниже перечислены возможности вычисления:

- Пересчёт концентраций мольные, объёмные, массовые из любых в любые
- Молярная масса смеси
- Фактор сжимаемости
- Молярная теплота сгорания высшая и низшая
- Массовая теплота сгорания высшая и низшая
- Объёмная теплота сгорания высшая и низшая для идеального и реального газа для 0, 15, 20 °C
- Плотность абсолютная и относительная для идеального и реального газа для 0, 15, 20 °C
- Число Воббе для идеального и реального газа для 0, 15, 20 °C.
- Сходимость прямых и косвенных вычислений для каждого показателя

Программное обеспечение содержит встроенный словарь синонимов и справочных данных, что исключает риск случайного вмешательства в расчёты. Но при необходимости можно создать свой пользовательский словарь для расчётов. ПО содержит стандартные формы отчётов, а также присутствует возможность создать пользовательский шаблон отчёта.

Хроматограммы





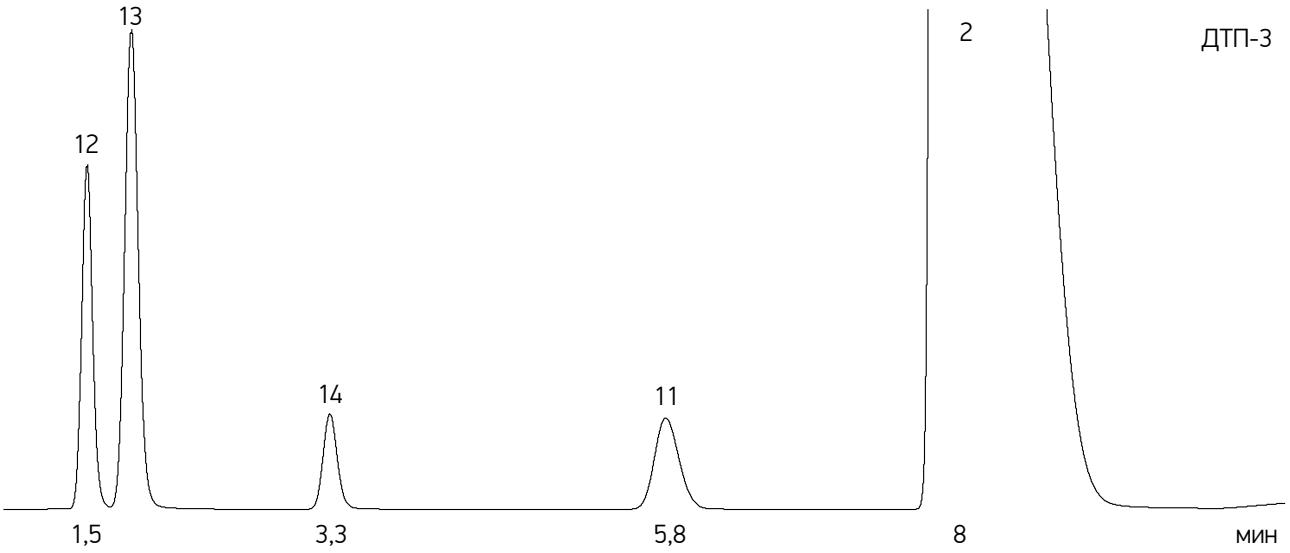


Таблица 3 – Список компонентов

1	Воздух	8	н-Бутан
2	Метан	9	Неопентан
3	CO2	10	Кислород + Аргон
4	Этан	11	Азот
5	C6+	12	Гелий
6	Пропан	13	Водород
7	Изобутан	14	Кислород

Предоставленная информация может быть изменена без предварительного уведомления
© ЗАО СКБ "Хроматэк". Все права защищены
Йошкар-Ола, Российская Федерация