



Комплекс по определению компонентно-фракционного состава нефти с подробным определением бензиновой фракции (до C10)

Введение

Фракционный состав – очень важная характеристика нефти и газовых конденсатов как сырья процессов нефтепереработки.

Легкая часть нефти является сырьем многих вторичных процессов нефтепереработки и нефтехимических производств, поэтому знание индивидуального и группового состава имеет особенное значение.

Настоящий комплекс состоит из двух хроматографов, на которых выполняется определение легкой части (бензиновая фракция), и тяжелой части нефти.

Легкая часть определяется в соответствии с методикой определения по ГОСТ 13379-82 или ASTM D 7900-13.

Тяжелая часть определяется в соответствии с ASTM 6352-12 с дополнительным расчетом неиспарившегося остатка по ASTM 7169-11.

Методы анализа

1. ASTM D5134-13. Standard test method for detailed analysis of petroleum naphthas through n-nonane by capillary gas chromatography.
2. ГОСТ 13379-82. Определение углеводородов C1-C6 методом газовой хроматографии.
3. ASTM D 7900-13. Standard test method for determination of light hydrocarbons in stabilized crude oils by gas chromatography.
4. ASTM D 7169-11. Standard Test Method for Boiling Point Distribution of Samples with Residues Such as Crude Oils and Atmospheric and Vacuum Residues by High Temperature Gas Chromatography
5. ASTM 6352-12. Standard Test Method for Boiling Point Distribution of Petroleum Distillates in Boiling Range from 174 to 700°C by Gas Chromatography

Оборудование и материалы

Определение легкой части:

- Газовый хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000".
- Хроматографическая колонка DB-1 100*0.25*0.5 μm или другие аналогичные колонки
- Детектор ПИД
- Дозатор ДАЖ-2М
- Программное обеспечение "Хроматэк Gasoline"

Определение тяжелой части:

- Газовый хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000".
- Хроматографическая колонка MXT-1 HT SimDist 5m*0.53mm*0.1 μm или другие аналогичные колонки
- Детектор ПИД
- Дозатор ДАЖ-2М
- Программное обеспечение "Хроматэк Distillation"

Режим анализа

Определение легкой части:

Хроматограф	
Время анализа	100 мин
Колонка	
Давление газа-носителя	300 кПа
Деление потока	1:200
Температура колонки	
Изотерма 1 35 °С	13 мин 10°С/мин
Изотерма 2 45 °С	15 мин 2°С
Изотерма 3 60 °С	0 мин 10°С
Изотерма 4 200 °С	20 мин
Испаритель	
Температура испарителя	250°С
Детектор ПИД	
Расход водорода	20 мл/мин
Расход воздуха	200 мл/мин
Расход поддувного газа	20 мл/мин
Температура детектора	275°С

Определение тяжелой части:

Хроматограф	
Время анализа	40 мин
Колонка	
Поток газа-носителя	20 мл/мин
Деление потока	без деления
Температура колонки	
Изотерма 1 40 °С	0 мин 10°С/мин
Изотерма 2 400 °С	5 мин
Испаритель	
Температура испарителя	0°С 15°С/мин
Изотерма 1 50°С	
Изотерма 2 400°С	
Детектор ПИД	
Расход водорода	25 мл/мин
Расход воздуха	250 мл/мин
Температура детектора	425°С

Схема прибора определения легкой части

Прибор для определения легкой части нефти собран по схеме с полуобратной продувкой (Рисунок 1).

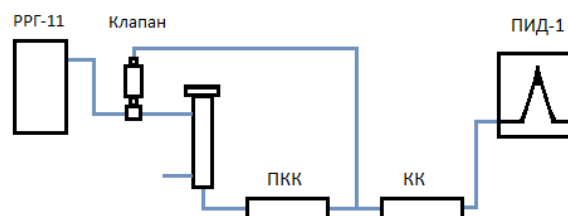


Рисунок 1 – Схема полуобратной продувки

Легкие углеводороды, проходя предколонку, попадают в основную капиллярную колонку, где происходит их разделение. Переключение клапана на обратную продувку происходит в тот момент, когда последний интересующий компонент С10 проходит в основную колонку.

Расчет

Концентрация компонентов легкой части (Г) рассчитывается внешним стандартом по ГОСТ 13379, либо внутренним стандартом по ASTM 7900. Таким образом, легкая часть определяется в абсолютных концентрациях.

Для определения неиспарившегося остатка используется методика расчета ASTM 7169.

По неиспарившемуся остатку и концентрации легкой части нефти (Г), рассчитывается часть X

$$X, \% = 100 - \text{Неисп.}\% - Г, \%$$

Красная часть нормализуется к X, %.

Тяжелая часть определяется с C10.

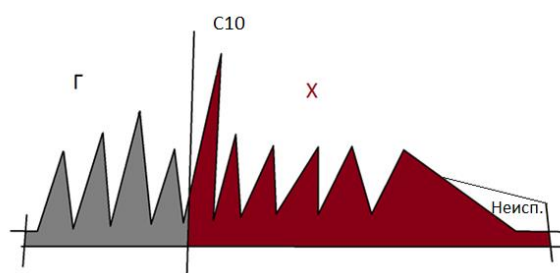


Рисунок 2 – Условное деление хроматограммы

Используется совмещенное ПО для расчета единой кривой разгонки. Хроматограммы пишутся в один проект. Расчет ведется по двум хроматограммам. Пример отчета ниже.

Отчет состоит из списка индивидуальных компонентов легкой части, таблиц группового состава для легкой и тяжелой части, таблицы компонентного и общего фракционного состав

Пример отчета

Пики					
№	Время, мин	Компонент	Масса, %	Объем, %	Моли, %
1	2.593	пропан	0.001	0.001	0.001
2	3.394	бутен-1	0.003	0.004	0.006
3	3.542	n-бутан	0.004	0.006	0.008
4	5.436	i-пентан	0.175	0.221	0.261
5	6.619	n-пентан	0.250	0.312	0.375
6	8.575	2,2-диметилбутан	0.038	0.046	0.048
7	10.349	циклопентан	0.074	0.077	0.114
8	10.651	2,3-диметилбутан	0.103	0.122	0.129
9	10.859	МТБЭ	2.026	2.268	2.487
10	11.088	2-метилпентан	0.715	0.862	0.896
11	12.134	3-метилпентан	0.547	0.650	0.686
12	13.653	n-гексан	3.522	4.181	4.414
13	15.532	метилциклопентан	1.633	1.706	2.096
14	16.175	2,4-диметилпентан	0.175	0.204	0.188
15	16.368	2,2,3-триметилбутан	0.020	0.022	0.022
16	17.517	бензол	0.721	0.642	0.996

Рисунок 3 – Индивидуальные компоненты

Масса, %

Группа	Парафины	Изопарафины	Ароматика	Нафтены	Олефины	Итого
4	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050
5	0,343	0,231	0,000	0,000	0,000	0,575
6	0,652	0,640	0,146	1,116	0,000	2,554
7	0,900	0,891	0,796	2,478	0,000	5,066
8	1,132	1,854	1,445	1,312	0,000	5,743
9	0,955	0,891	1,251	1,446	0,165	4,708
10	0,814	1,358	0,131	0,314	0,053	2,668
Итого	4,847	5,865	3,769	6,666	0,217	21,364

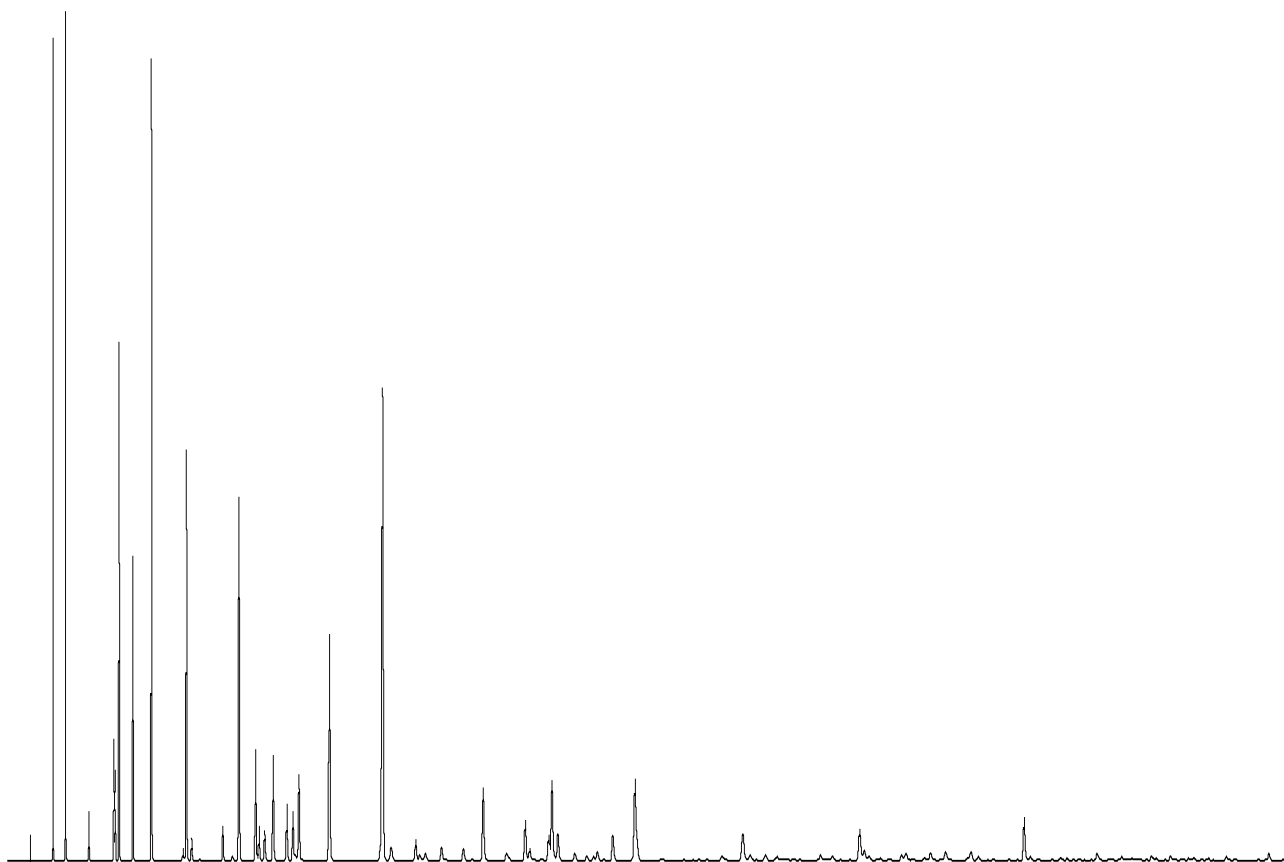
Рисунок 4 – Распределение углеводородов легкой части по группам

Компонент (фракция)	Массовая доля, %	Отгон, %
45.0 – 60.0	4,25423	4,25423
60.0 – 70.0	1,36212	5,60900
70.0 – 80.0	0,80811	6,41700
80.0 – 90.0	0,66796	7,08500
90.0 – 100.0	2,10197	9,18700
100.0 – 110.0	0,56696	9,75400
110.0 – 120.0	1,08505	10,83900
120.0 – 130.0	2,05487	12,89400
130.0 – 140.0	0,97070	13,86400
140.0 – 150.0	1,03202	14,89600
150.0 – 160.0	2,72658	17,62300
160.0 – 170.0	1,15738	18,78000
170.0 – 180.0	2,71191	21,49200
180.0 – 190.0	1,00314	22,49500
190.0 – 200.0	2,96230	25,45800
200.0 – 210.0	1,08331	26,54100
210.0 – 220.0	2,57818	29,11900
220.0 – 230.0	1,38698	30,50600
230.0 – 240.0	2,85682	33,36300
...
610.0 – 620.0	0,18465	84,14200
620.0 – 630.0	0,10720	84,25000
630.0 – 640.0	0,01536	84,26500

Неиспарившийся остаток 15,7%

Хроматограммы

Пример хроматограммы легкой части



Пример хроматограммы тяжелой части нефти

