

Графо-аналитический метод определения взаимосвязи характеристик и фракционных соотношений сырьевой нефти

К.И. Гасанзаде

аспирант

hasanzade.kanan@gmail.com

Национальное аэрокосмическое агентство, Баку, Азербайджан

Известно, что фракционные показатели нефти могут быть вычислены в качестве функции таких специфических показателей как собственный вес и средняя температура кипения и что между ними имеется детерминированная зависимость. В статье рассматривается возможность формирования универсального графо-аналитического метода вычисления таких фракционных составляющих как парафин, нафтен, ароматические соединения при наличии некоторых специфических характеристик взаимосвязи показателей нефти.

Материалы и методы

Предложен универсальный графо-аналитический для метод вычисления фракционных составляющих.

Ключевые слова

сырьевая нефть, парафин, нафтен, собственный вес, температура кипения

Хорошо известно, что сырьевая нефть и переработанные продукты нефти содержат в основном углеводороды, которые являются химическим соединением водорода и углерода в различных молекулярных комбинациях. Сырьевая нефть содержит сотни различных углеводородов и других органических и неорганических веществ, в том числе тяжелые металлы [1]. То же самое можно сказать о нефтяных фракциях, которые являются смесью многих углеводородов из различных семейств. К основным типам углеводородов, встречающихся в вида фракций нефти, относятся парафин, нафтен и ароматические соединения. Свойства углеводородов взаимосвязаны, и в общем регулируются такими показателями, как тип семейства, молекулярный вес и углеродное число.

Как было показано в работе [2], какой-либо физический параметр углеводородов может быть оценен с помощью как минимум двух других параметров. Наиболее подходящими двумя таким параметрами являются: температура кипения и собственный вес при 15,5°C.

Согласно работе [3], существует общая формула, с помощью которой какой-либо фракционной показатель нефти может быть вычислен в виде определенной комбинации других двух простых показателей.

$$q = A_1 \cdot \Theta_1^{A_2} \cdot \Theta_2^{A_3}, \quad (1)$$

где: Θ — показатель, вычисления с помощью параметров Θ_1 и Θ_2 ; $A_1, A_2, A_3 = const$.

В работе [3] были вычислены молекулярный вес, критические температура и давление для нескольких типов сырьевой нефти Америки, используя в качестве базовых показателей собственный вес и температуру кипения. В работе [4] приведены результаты вычислений углеводородных фракций, выработанных из Киркукской сырьевой нефти (таб. 1), а также Шарки – Багдадской нефти (таб. 2), где приняты следующие обозначения:

P — парафин; N — нафтен; A — ароматические

соединения; T — средняя температура кипения; S и S — собственный вес.

Вместе с тем, известно, что между такими показателями как собственный вес и средней температурой кипения имеется детерминированная зависимость. В качестве примера на рис. 1 приведены кривые взаимосвязи между показателями собственный вес (S) и средняя температура кипения для вышеуказанных двух типов нефти [4].

Как видно из кривых, показанных на рис. 1, рост собственного веса сопровождается ростом средней температуры кипения. Применительно к конкретной фракции нефти, например, к парафину, определяемому как

$$P = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3} \quad (2)$$

где $A_1 = 7503,86$, $A_2 = -0,7885$, $A_3 = 2,54$ при фиксированной величине P можно получить множество точек (T_i, S_i), которые в принципе будут совпадать с одной из кривых, показанных на рис. 1.

Вместе с тем, для такой фракции как нафтен, где согласно таб. 1.

$$N = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3} \quad (3)$$

где $A_1 = 0,015$; $A_2 = 1,368$; $A_3 = 0,029$ к фиксированной величине будет соответствовать только одна точка (T_i, S_i). Указанная точка будет сформирована пересечением одной из линий, показанных на рис. 1. и кривой функции

$$S = A_3 \sqrt{\frac{N}{A_1 \cdot T^{A_2}}} \quad (4)$$

Отметим, что формула (4) получена из формулы (3). На рис. 1. кривая функции (4) обозначена цифрой 3, а точка пересечения кривых обозначена буквой D , имеющая координаты S_0 и T_0 .

Таким образом, взаимосвязанный выбор параметров фракций нефти не имеет единую закономерность, и здесь полезно было бы сформировать единую методологию такого выбора. Далее, в настоящей статье рассматривается возможность формирования универсального графо-аналитического метода

№	Уравнение	A_1	A_2	A_3
1	$P = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	7503,86	-0,7885	2,54
2	$N = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	0,015	1,368	0,029
3	$A = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	92E-6	2,176	-2,508

Таб. 1 — Результаты вычислений углеводородных фракций, выработанных из Киркукской сырьевой нефти

№	Уравнение	A_1	A_2	A_3
1	$P = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	0,099	0,776	-8,629
2	$N = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	0,258	0,911	0,099
3	$A = A_1 \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$	1E-7	3,322	-12,312

Таб. 2 — Результаты вычислений углеводородных фракций, выработанных из Шарки – Багдадской нефти

вычисления фракционных составляющих P , N , A при наличии двух характеристик:

1. Функциональная зависимость $S_i=f(T)$, показана на рис. 1 для конкретного типа нефти.
2. Функциональная зависимость $N=f_2(T,S)$ типа выражения (3) для конкретного типа нефти.

3. Функциональная зависимость типа $P=f_3(T,S)$; $A=f_4(T,S)$, показанных в таб. 1.

Предлагаемый графо-аналитический метод предусматривает проведение следующих операций.

1. Построение графика функции (4) поверх графиков показанных на рис. 1. (кривая 3 на рис. 1, показанная условно).

2. Вычисление точки пересечения D кривых (2) и (4). Определение координат точки D , T_0 и S_0 .

3. Вычисление содержания парафина P по формуле

$$P_i = A_{1P} \cdot T_0^{A_{2P}} \cdot S_0^{A_{3P}}$$

4. Вычисление содержания нафтена N по формуле

$$N_i = A_{1N} \cdot T_0^{A_{2N}} \cdot S_0^{A_{3N}}$$

5. Вычисление содержания ароматических A по формуле

$$A_i = A_{1A} \cdot T_0^{A_{2A}} \cdot S_0^{A_{3A}}$$

Таким образом, показано, что предлагаемая методика позволяет вычислить конкретные значения содержания P , N и A при наличии функции зависимости $S_i=f(T)$ для конкретного типа нефти и зависимости типа (3) для того же типа нефти.

Итоги

Разработана единая методология вычисления содержания таких основных фракционных составляющих сырой нефти как нафтен, парафин и ароматические соединения.

Выводы

Предлагаемая методика позволяет вычислить конкретные значения содержания P , N и A при наличии функции зависимости $S_i=f(T)$ для конкретного типа нефти и зависимости типа $N=A_i \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$ для того же типа нефти. Предлагаемая методика вычисления фракционных составляющих нефти может быть полезной для специалистов нефтегазовой отрасли.

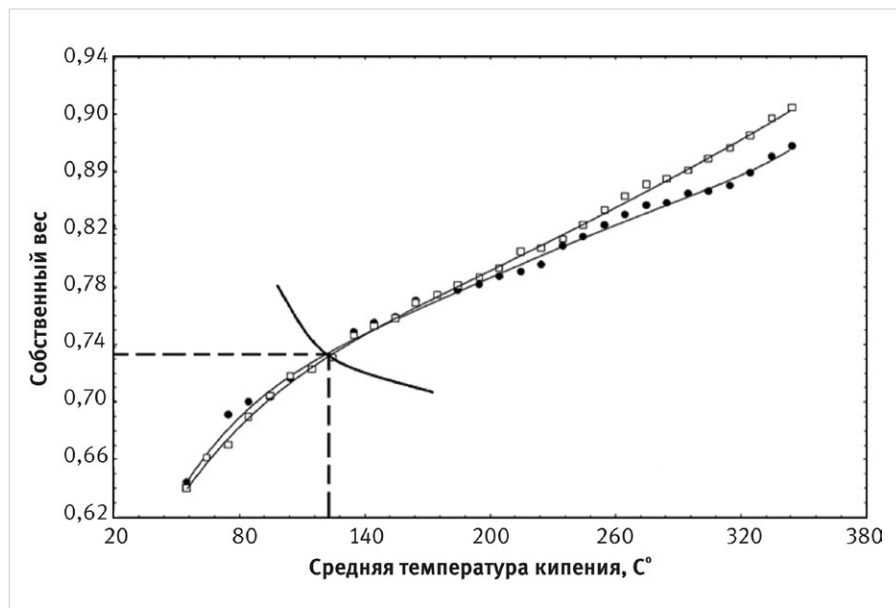


Рис. 1 — Кривая взаимосвязи между параметрами собственной вес и средняя температура кипения для киркукской нефти (1) и нефти типа Шарки — Багдад (2)

Graph-analytic method for determination of interrelation of characteristics and fractional relations of crude oil

UDC 665.62

Author:

Kanan I. Hasanzade — postgraduate; hasanzade.kanan@gmail.com

Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan

Abstract

It is well-known that the fractional components of crude oil can be computed as function of such specific parameters as specific gravity and average boiling temperature. Also between such parameters as special weight and the average boiling temperature does exist determined relation. The possibility for forming of universal grapho-analytical method for calculation of such functional components as as paraffin, naphyten, aromatic compaunds upon presence of some specific characteristics of interrelations of oil parameters is considered.

Materials and methods

The universal grapho-analytical method for calculation of such functional components is proposed.

Results

The unique methodology for computation of such main fractional parts of crude oil as naften, paraffin and aromatic compounds is developed.

Conclusions

The suggested methodic make it possible to calculate the concrete values of content

of P , N , and A in crude oil upon presence of function of dependence $S_i=f(T)$ for concrete type of crude oil and dependence $N=A_i \cdot T^{A_2} \cdot S^{A_3}$ for same type of crude oil. The suggested methodic for computation of fractional parts of crude oil can be useful for specialists of oil-gas industry.

Keywords

crude oil, paraffin, naphyten, special weight, boiling temperature

References

1. Hobson G.D., Modern Petroleum Technology, 4th ed., Applied Science Publish Ltd., Great Britain, 1975.
2. Aladwani H.A., Riazi M.R. Some Guidelines for Choosing a Characterization Method for Petroleum Fractions in Process Simulators. Chemical Engineering Research and Design, 2005, issue 83(2), pp. 160–166.
3. Riazi M.R., and Daubert T.E., Ind Eng. Chem. Res. 26,755,(1987).
4. Mohammed A.H.A.K., Attiya H.G., Khudair H.A.K. The Relationships between the Physical and Chemical Properties of Narrow fractions Distilled From Mixed Kirkuk and Sharki-Baghdad Crude Oils. Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering, vol.9, №2, pp. 1–8.