

О НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ НЕФТИ

Г.Т. ГАСАНОВ, А.А. АЛИЕВ, Л.П. ГУРЬЯНОВА
 Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
 370012, Баку, пр. Азадлыг 20

В работе исследуется температурная зависимость теплоемкости, коэффициента поверхностного натяжения и кинематического коэффициента вязкости нефти. Результаты эксперимента показывают что:

1. Содержание различных фракций в нефти не может играть существенную роль в изменении хода кривой зависимости теплоемкости от температуры, а может влиять лишь на величину теплоемкости.
2. Кинематическая вязкость нефти с ростом температуры убывает по экспоненциальному закону.

В данной работе исследуется температурная зависимость теплоемкости, коэффициента поверхностного натяжения и кинематического коэффициента вязкости нефти, взятой из скважины №1532 "Сураханы".

Измерительный прибор теплоемкости МТ-С-400 имеет температурный диапазон от -100 до 400 °С. Его работа основывается на сравнительном методе динамического C_p -калориметра с тепломером и адиабатической оболочкой. В приборе ампула с нефтью устанавливалась на тепломере, и вся система окружалась адиабатической оболочкой. Тепловой поток, проходящий через тепломер, шел на нагревание ампулы с нефтью. Величину теплового потока через тепломер можно найти по перепаду температуры на тепломере и тепловой проводимости тепломера, зависящей от температуры, но для одной и той же температуры, являющейся постоянной прибора. Эти значения табулированы. Если перепады температуры на тепломере невелики, то величину теплового потока можно связать со временем запаздывания температуры на тепломере.

С учетом вышесказанного удельную теплоемкость C нефти можно рассчитать по формуле

$$C = \frac{K_T}{m_0} (\tau_T - \tau_T^0)$$

где K_T – тепловая проводимость тепломера, m_0 – масса нефти в ампуле, τ_T^0 – время запаздывания температуры на тепломере в эксперименте с пустой ампулой, τ_T – время запаздывания температуры на тепломере, когда ампула заполнена нефтью.

Нами проводились измерения при температурах 25, 50, 75, 100 и 125 °С. Теплоемкость измерялась несколько раз при массе нефти $m_0 = 0,68$ г. Полученные усредненные значения приводятся в таблице 1.

Таблица 1

№ изм.	t, °С	τ_T^0 , с	τ_T , с	K_T , Вт	C, Дж/кг·К
1	25	14,5	16,0	0,359	1456
2	50	15,0	19,5	0,562	1629
5	75	15,0	19,5	0,574	1655
4	100	15,0	20,0	0,591	1955
5	125	13,5	21,0	0,400	2300

Известно, что нефть состоит из различных фракций, и их содержание в нефти не может не влиять на ее физические параметры. Для проверки этого нефть нагревалась до 125 °С, а затем охлаждалась до комнатной температуры, и вновь измерялась теплоемкость при тех же температурах. Масса исследуемой нефти при этом равнялась $m_0 = 0,75$ г.

Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ изм.	t, °С	τ_T^0 , с	τ_T , с	K_T , Вт	C, Дж/кг·К
1	25	14,5	15,1	0,559	307
2	50	15,0	19,0	0,362	1921
5	75	15,0	21,0	0,374	2992
4	100	15,0	21,0	0,391	5128
5	125	15,5	22,0	0,400	3476

Как видно из таблиц, в обоих случаях теплоемкость нефти растет с ростом температуры. В обоих случаях в интервале от 25 до 50 °С теплоемкость быстро возрастает, в интервале 50-100 °С рост теплоемкости замедляется, а при дальнейшем увеличении температуры теплоемкость вновь резко растет, т.е. ход кривой зависимости теплоемкости от температуры в обоих случаях одинаков, но в интервале температур от 50 до 100 °С они смещены на величину ΔC . Этот фактор свидетельствует о том, что содержание различных фракций в нефти не влияет на ход кривой зависимости теплоемкости от температуры, а может влиять лишь на величину теплоемкости.

Подобные исследования проводились авторами работ [2], [3], [4].

Ранее в работе [1] был предложен метод определения процентного содержания воды в нефти по значениям теплоемкости. По данным теплоемкости исследуемой нефти воды в ней нет, т.е. нефть является обезвоженной.

Такие свойства нефти, как вязкость и поверхностное натяжение, также зависят от содержания воды и различных фракций. Поэтому определение этих величин для нефти представляет большой интерес.

Коэффициент поверхностного натяжения нефти и его температурная зависимость были определены капельным методом от комнатной температуры до 70 °С. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3

T, °С	18,6	22,0	26,0	31,5	38,0	45,0	49,5	55,0	60,0	67,0
G, дм/см	30,9	29,8	27,2	26,5	25,9	26,8	26,3	26,3	25,0	24,3

Из таблицы видно, что коэффициент поверхностного натяжения с ростом температуры уменьшается, но это уменьшение идет скачкообразно.

Изменение кинематической вязкости нефти с температурой исследуемой нефти изучалось с помощью вискозиметра типа ВЛЖ-4 с диаметром капилляра 1,12 мм. Кинематическая вязкость рассчитывалась по формуле

$$V = \frac{g}{9.807} \cdot \tau \cdot K,$$

где K – постоянная данного вискозиметра, равная $0,09704 \text{ мм}^2/\text{с}^2$, τ – время истечения нефти, g – ускорение свободного падения в месте измерения, равное $9,802 \text{ м/с}^2$.

Результаты измерений приведены в таблице 4.

Таблица 4

№ изм.	$t, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{с}$	$K, \text{мм}^2/\text{с}^2$
1	18	162	14,9
2	28	98	8,70
3	38	73	6,72
4	48	57	5,24
5	58	48	4,42

Уравнение, описывающее температурную зависимость вязкости, рассчитанное методом наименьших квадратов, имеет вид:

$$V = V_0 \cdot e^{A-Bt}$$

где B и A – некоторые постоянные, равные соответственно $0,023$ и $0,09$.

Таким образом, резюмируя результаты опытов, можно прийти к следующему:

1. Содержание различных фракций в нефти не может играть существенную роль в изменении хода кривой зависимости теплоемкости от температуры, а может влиять лишь на величину теплоемкости.

2. Коэффициент поверхностного натяжения нефти с ростом температур убывает скачкообразно.

3. Кинематическая вязкость нефти с ростом температур убывает по экспоненциальному закону.

[1] Г.Т. Гасанов, А.А. Алиев, М.А. Мусаев, Д.П. Гурьянова. "Нефть и газ", № 1, 1994.

[2] Ю.А. Ганиев, Б.А. Григорьев. Изв. вузов "Нефть и газ", 1968, № 10.

[3] Ю.Л. Росторгуев, Б.А. Григорьев, Ю.А. Ганиев, Р.А. Ан-

доленко. Химия и технология топлив и масел, 1976, № 1.

[4] Ю.Л. Бадалов, Я.М. Назиев, С.О. Гусейнов. "Азерб. нефтяное хозяйство", 1976, № 2.

Q.T. Həsənov, A.A. Əliyev, L.P. Quryanova

NEFTİN BƏ'Zİ FİZİKİ XASSƏLƏRİ

Bu işdə neftin istilik tutumunun, özlülüyün kinematik əmsalının və səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığı öyrənilir. Təcrübənin nəticələri göstərir ki:

1. Neftdə olan müxtəlif qatışıqların olması, onun istilik tutumunun temperatur dəyişmə əyrisinə təsir etməyib, yalnız onun qiymətinə təsir edə bilər.
2. Özlülüyün kinematik əmsalının qiyməti temperatur artdıqca eksponensial qanun üzrə azalır.

G.T. Gasanov, A.A. Aliev, L.P. Guryanova

THE SOME PROPERTIES OF OIL

The temperature dependences of the oil thermal capacity, coefficient of surface tension and kinetic coefficient of viscosity have been investigated. The results of experiments show that

1. The content of different fractions in the oil can not play essential role in change of shape of the temperature dependence of the thermal capacity, but can influence only on it's magnitude.
2. Cinematic viscosity of the oil with increasing temperature decreases according exponential law.