

## ВЯЗКОСТНО-ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СМЕСЕЙ

Н.Н. Ядревская<sup>1</sup>, Ю.В. Лоскутова<sup>2</sup>

Научные руководители: к.х.н. Н.В. Ушева<sup>1</sup>, к.х.н. Ю.В. Лоскутова<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, 634021

E-mail: [Yadrevskaya\\_nataly@mail.ru](mailto:Yadrevskaya_nataly@mail.ru)

## VISCOSITY AND TEMPERATURE PROPERTIES OF OIL-GAS CONDENSATE MIXTURES

N.N. Yadrevskaya<sup>1</sup>, Y.V. Loskutova<sup>2</sup>

Scientific Supervisors: associated professor, Ph.D. N.V. Usheva,

Senior research associate, Ph.D. Y.V. Loskutova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

<sup>2</sup>Institute of Petroleum Chemistry SB RUS, Russia, Tomsk, Akademicheskoy str.4, 634021

E-mail: [Yadrevskaya\\_nataly@mail.ru](mailto:Yadrevskaya_nataly@mail.ru)

*The following article describes the effect of temperature on structural and rheological properties of paraffine gas condensate mixtures containing an addition of paraffin oil. It is shown that the addition of 0.2% oil leads to gas condensate's viscosity reduction in the temperature range of -10 down to -30°C. Adding a small amount of oil containing resins and asphaltenes in the gas condensate also decreases the freezing temperature and alters the structure of resin's paraffin residue.*

За последние десятилетия произошли изменения в области переработки углеводородного сырья, обусловленные как изменением сырьевой базы, а именно вовлечением в переработку нефтегазоконденсатного сырья, так и экономическими факторами – желанием предприятий расширить ассортимент продукции и получить дополнительную прибыль от ее реализации. Вопросы транспортировки нефтегазоконденсатных смесей (НГКС) стали особенно актуальны в связи со значительным увеличением в них доли высоковязких и высокозастывающих газоконденсатов (ГК) и нефтей. Основные проблемы, возникающие при перекачке такого сырья, связаны с их малой подвижностью, высокой температурой застывания, с отложениями парафина на стенках трубопровода [1].

Целью работы было изучение влияния температуры на структурно-реологические свойства модельных смесей ГК с добавкой нефти. Модельные смеси были получены из образцов ГК и нефти Ю573 месторождений Томской области, характеризующихся повышенным содержанием парафинов. Физико-химические характеристики исходных образцов представлены в таблице 1.

Исследование структурно-реологических свойств образцов НГКС при пониженных температурах, а именно, температуры застывания  $T_z$ , эффективной вязкости  $\mu$  проводили с помощью измерителя низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН «Кристалл» (ИХН СО РАН), а микроструктуру осадков – на микроскопе Axio Lab.A1 (Carl Zeiss) в проходящем свете при увеличении в 800 раз.

Таблица 1. Физико-химические свойства газоконденсата и нефти

Характеристики	ГК	Н (M573)
Стандартная плотность $\rho^{20}$ , кг/м <sup>3</sup>	728,0	871,0
Вязкость $\mu^{20}$ , мПа·с	3,3	21,3
Температура застывания Тз, °С	3,0	7,8
Температура помутнения Тп, °С	18,5	11,0
Содержание парафинов, %мас.	3,2	9,4

концентрации нефти до 0,5 – 1 %мас. вязкость во всем исследуемом интервале возрастает на 10 – 20 %. При введении в ГК 0,2 %мас. Н также наблюдается снижение температуры застывания НГКС на 1,3 °С, дальнейшее увеличение содержания нефтяной компоненты в смеси до 5 %мас. приводит к росту Тз на 1,1 °С (рис. 2).

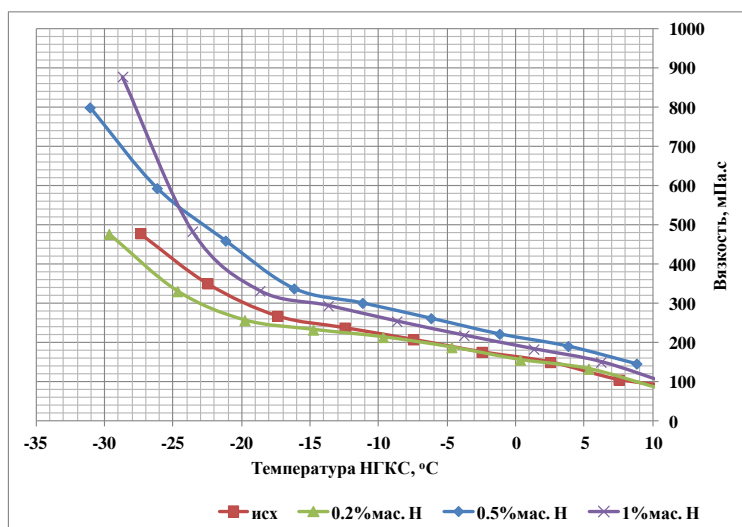


Рис. 1. Изменение вязкости смеси ГК с добавками нефти Н с понижением температуры

приводит к снижению вязкости и температуры застывания НГКС.

С помощью микроскопического метода была изучена структура осадков, выделенных из ГК и НГКС.

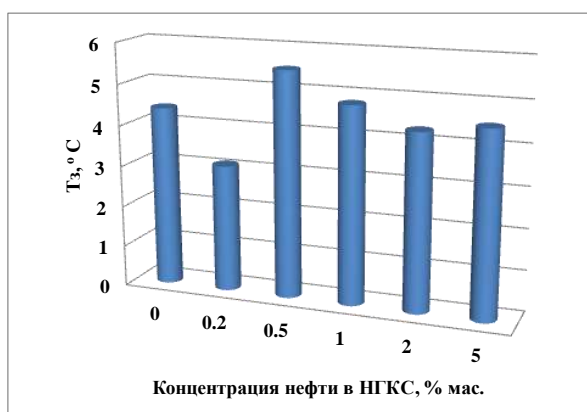


Рис. 2. Влияние содержания нефти на температуру застывания НГКС

температуры на структурно-реологические свойства модельных смесей парафинистого газоконденсата с добавкой парафинистой нефти показали, что ввод 0,2% нефти приводит к снижению вязкости

На рисунке 1 представлены данные по изменению эффективной вязкости смеси ГК с добавкой 0,2, 0,5 и 1 %мас. нефти. Ввод 0,2 %мас. нефти приводит к снижению вязкости исходного ГК на 15 – 20 % в интервале температур минус 10 – минус 30 °С. При увеличении

Известно [2–4], что смолисто-асфальтеновые вещества (САВ) являются природными ПАВ, их присутствие в нефтяной дисперсной системе (НДС) приводит к значительному ослаблению силы коагуляционного сцепления. Наличие САВ в небольшой концентрации в составе НДС препятствуют образованию объемной структурной сетки, и кристаллы парафина остаются в подвижном состоянии в интермицеллярной форме, что

Микрофотографии осадков газоконденсата без добавки и с добавкой нефти представлены на рисунке 3.

В структуре осадка ГК наряду с мелкими дендритными образованиями присутствуют более крупные (порядка 100–150 мкм) пластинчатые кристаллические образования. После добавки 0,2 и 0,5% мас. нефти в структуре осадка не наблюдается крупных парафиновых агрегатов, лишь более мелкие агрегаты пластинчатой структуры размером 20–25 мкм.

Таким образом, исследования влияния

газоконденсата в интервале температур от минус 10 до минус 30 °С. Добавка нефти, в составе которой содержатся смолисто-асфальтеновые вещества, являющиеся природными ПАВ, также снижает температуру застывания смеси и изменяет структуру парафинового осадка.

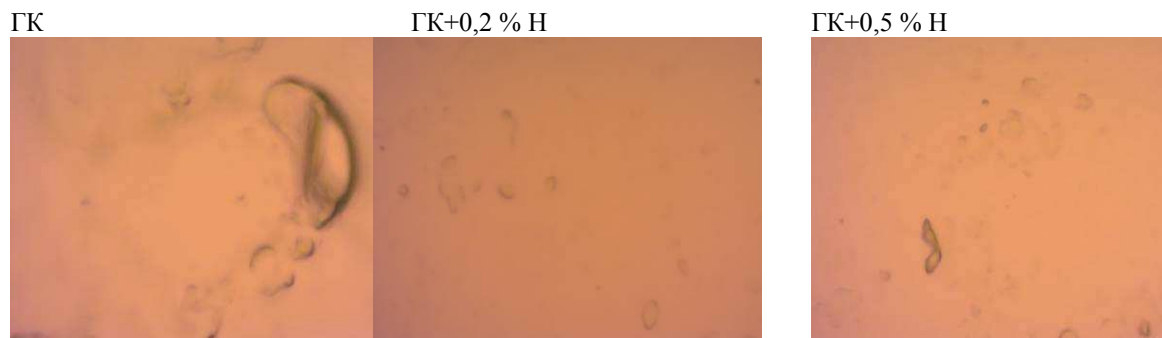


Рис. 3. Микрофотографии осадков нефтегазоконденсатной смеси с добавкой нефти Н

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. – М.: Недра, 1970. – 192 с.
2. Сюняев С.Р., Сюняев Р.З., Сафиева Р.З. Нефтяные дисперсные системы. – М.: Химия, 1990. – 224 с.
3. Поконова Ю.В. Химия высокомолекулярных соединений нефти. – Л.: Из-во Ленингр. Ун-та, 1980. – 172 с.
4. Юдина Н.В., Лоскутова Ю.В., Бешагина Е.В. Состав и реологические свойства асфальтосмолопарафиновых отложений // Нефтяное хозяйство. - 2012. –№ 2. – С. 69–71.

### ПРОСТОЙ МЕТОД СИНТЕЗА ПРОИЗВОДНЫХ 10,10-ДИОКСОФЕНОКСАТИИН-2,8-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

В.С. Ященко

Научный руководитель: к.х.н. В.К. Ольховик

Институт химии новых материалов Национальной Академии Наук Беларуси,

Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины 36, 220141

E-mail: [Yashchenko-Vladimir@tut.by](mailto:Yashchenko-Vladimir@tut.by)

### SIMPLE SYNTHESIS OF 10,10-DIOXOPHENOXATHIIN-2,8-DICARBOXYLIC ACID'S DERIVATIVES

V.S. Yashchenko

Scientific Supervisor: Dr. V.K. Olkhovik,

Institute of Chemistry of New Materials National Academy of Sciences of Belarus,

Belarus, Minsk, F.Skorina str., 36, 220141

E-mail: [Yashchenko-Vladimir@tut.by](mailto:Yashchenko-Vladimir@tut.by)

*Simple method of synthesis of 10,10-dioxophenoxathiin derivatives by treatment of 4,4'-oxydibenzoic acid with oleum or chlorosulfonic acid at 120-150°C was proposed. Depending on the reaction temperature the sulfonation and sulfochlorination of 4,4'-oxydibenzoic acid proceed sequentially in the position C3 and C5' of*