УДК 622.276.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

THE RESEARCH OF EXTRA-VISCOUS OIL PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF REPUBLIC OF TATARSTAN OILFIELDS

Саяхов Вадим Аликович
аспирант, ассистент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,
Альметьевский государственный нефтяной институт
sayakhoff@mail.ru

Sayakhov Vadim Alikovich
Postgraduate student, Assistant of the «Development and exploitation of oil and gas fields» department,
Almetyevsk State Oil Institute
sayakhoff@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты экспериментов по определению особенностей свойств сверхвязких нефтей Ашальчинского и Аверьяновского месторождений. Описаны современные методики определения свойств нефтей и показаны результаты применения этих методик при исследованиях аномальной нефти. Дана краткая характеристика нефти рассматриваемых месторождений.

Ключевые слова: сверхвязкая нефть; плотность; методика исследования; керн; скважина; вязкость; асфальтены.

Annotation. Results of experimental determination of Ashalchi and Averyanovskoe fields super viscous oil features are given in the article. Modern methods of properties research are described and results of these methods` application while abnormal oil research are shown. As a result an improved data of considered oil fields is obtained.

Keywords: extra-viscous oil; density; method of investigation; core; well; viscosity; asphaltenes.

Эффективность процесса разработки нефтяных залежей, эксплуатация технологического оборудования скважин во многом зависят от состава и свойств нефти, в частности от содержания в ней высокомолекулярных компонентов – смол, асфальтенов, парафина. Эти компоненты являются основными структурообразующими соединениями и обуславливают проявление нефтями аномально-вязких свойств. Последнее оказывает заметное влияние на фильтрацию нефти, на полноту ее вытеснения из породы [1].

Для проведения исследований использовалась сборная СВН Ашальчинского месторождения и керновый материал Аверьяновского месторождений. Для экстракции нефти из кернового материала использовался прибор Сокслета. Образцы керна предварительно измельчались, затем их помещали в патрон, изготовленный из фильтровальной бумаги. Патрон перемещался в аппарат Сокслета для отмывки нефти от минеральной составляющей кернового материала. Промывку проводили бензолом до полного исчезновения окраски вытекающего растворителя. Затем от экстракта отгоняли растворитель и полученную нефть доводили до постоянной массы в вакуум-сушильном шкафу при температуре 80^0C.

Плотность определялась согласно ГОСТ 3900-85. Определения проводились с использованием пикнометров объемом 5 мл. Кинематическую вязкость нефти определяли по ГОСТ 33-82 с использованием вискозиметра типа ВПЖ-3. Время истечения нефти в вискозиметре определяли при t=20ºC. Кинематическую вязкость n, мм2/с или сСт, вычисляли как среднее арифметическое по формуле:

$$n = C \cdot \tau, \qquad (1)$$

где C – постоянная вискозиметра; τ – среднее время истечения нефти в вискозиметре, с.

Пробу нефти тщательно перемешивали. Навеску 3–10 г взвешивали в круглодонной колбе вместимостью 500 мл с точностью до 0,01 г и разбавляли 40-кратным количеством н-гептана. Раствор отстаивали в темном месте в течение 16 часов при комнатной температуре. В коническую воронку вставляли фильтр «синяя лента». Отстоявшийся раствор н-гептана без перемешивания фильтровали. Затем осадок переносили на тот же фильтр при помощи н-гептана и промывали до полного исчезновения окраски стекающего растворителя. Затем фильтр сворачивали и помещали в экстрактор для удаления соосажденных смол и парафинов. В колбу экстракционного аппарата вместимостью 100 мл наливали 50 мл н-гептана. Собирали аппарат и помещали в колбонагреватель. Экстрагирование проводили в течение 1 часа.

По окончании экстрагирования колбу с н-гептаном заменяли колбой вместимостью 500 мл, в которой происходило осаждение асфальтенов, предварительно налив в нее 50–100 мл толуола. Экстракционный аппарат помещали в колбонагреватель и вели экстрагирование со скоростью 2–4 капли фильтрата в секунду до тех пор, пока не растворялись все асфальтены и толуол не начинал стекать в

колбу бесцветным. Толуольный экстракт количественно переносили в круглодонную колбу. Толуол отгоняли из колбы с помощью холодильника на водяной бане, а асфальтены доводили до постоянной массы нагреванием при 105 °С. Массовую долю асфальтенов *А*, %, вычисляли по формуле:

$$A = \frac{m_1}{m} \cdot 100 , \qquad (2)$$

где m – масса навески нефти, г; m_1, – масса асфальтенов, г.

Фильтрат, полученный после фильтрования и промывки асфальтенов, помещали в круглодонную колбу вместимостью 250 мл и отгоняли н-гептан до получения 50–70 мл остатка (концентрата). В адсорбционную колонку, заполненную силикагелем, через воронку наливали 200 мл н-гептана. Когда растворитель полностью впитывался силикагелем, кран закрывали и в колонку загружали концентрат фильтрата. Колбу из-под концентрата промывали небольшим количеством растворителя, который заливали в колонку. Затем в колонку заливали еще около 100 мл растворителя, так чтобы поверхность силикагеля была им покрыта. Колонку сверху закрывали ватой и оставляли на 1–2 часа. Затем открывали пробку и краном регулировали скорость прохождения раствора, так чтобы она составляла 5 мл/мин. Пропускание растворителя продолжали до тех пор, пока из колонки не начинал стекать чистый растворитель, не содержащий масел. После отмывки масел давали растворителю полностью стечь. Колбу с растворителем убирали и устанавливали чистую сухую колбу вместимостью 500 мл. Для десорбции смол в колонку небольшими порциями приливали 400 мл спирто-толуольной смеси (50/50 %). Десорбцию смол из силикагеля проводили до полного осветления растворителя, стекающего из колонки. Из полученного раствора отгоняли спирто-толуольную смесь. Полученный сухой остаток высушивали в сушильном шкафу при 105–110 °С и доводили до постоянной массы. Плотность, вязкость и компонентный состав СВН приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Плотность, вязкость и компонентный состав СВН Ашальчинского месторождения

Плотность, г/см^3, 20 °С	Вязкость, мм^2/с, 20 °С	Содержание, мас. %			
		фракции н.к.-200 °С	углеводородов (масел)	смол	асфальтенов
0,955	8764	2,8	57,6	32,5	7,1

Таблица 2 – Плотность, вязкость и компонентный состав нефти из кернового материала Аверьяновского месторождения

Плотность, г/см^3, 20 °С	Вязкость, мм^2/с, 20 °С	Содержание, мас. %			
		фракции н.к.-200 °С	углеводородов (масел)	смол	асфальтенов
0,957	18356,4	отс.	75,8	20,1	4,1

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– отличительными особенностями исследованных нефтей являются высокие значения плотности и вязкости, что объясняется содержанием в их составе асфальто-смолистых веществ;

– при сравнении характеристик исследованных нефтей для сборной СВН фиксируется более высокие значения содержания асфальтенов и смол;

– для нефти из керна отмечается достаточно высокая вязкость, что, скорее всего, связано с отсутствием легких фракций в ее составе.

При проектировании разработки залежей необходимо учитывать низкие и переменные значения подвижности нефти. Для последующего научного обоснования подходов к выбору технологий извлечения сверхвязких нефтей и природного битума необходимо учитывать как исходные данные о содержании и составе отдельных групп нефтяных компонентов, так и информация о характере изменения состава и свойств нефтей в результате техногенного воздействия на пласт.

Литература:

1. Дияшев Р.Н., Зейгман Ю.В., Рахимов Р.Л. Исследования аномалий вязкости пластовых нефтей месторождений Республики Татарстан // Георесурсы. – 2009. – 2(30). – С. 44–48.

References:

1. Diyashev R.N., Zeygman Yu.V., Rakhimov R.L. Researches of anomalies of viscosity of sheeted fields of the nefty Republic of Tatarstan // Georesursa. – 2009. – 2(30). – P. 44–48.