

Исследование природы растворителей на свойства асфальтенов, выделенных из высоковязкой нефти

Р. Н. Ширяева, Г. Р. Рыскулова*, Д. В. Серебренников

Башкирский государственный университет
Россия, г. Уфа, 450076, улица Заки Валиди, 32.

*Email: gryskulova@bk.ru

Изучено влияние природы растворителя на свойства асфальтенов, выделенных из нефти SARA-методом. Рассчитаны спектральные коэффициенты и определены размеры частиц асфальтенов, которые оказывают существенное влияние на образование осадков в нефтях и нефтепродуктах. Определение размеров частиц асфальтенов проводилось на лазерном дифрактометре «SALD-7101» с показателем преломления 1.49. Выявлена связь между фазовой устойчивостью и размерами частиц асфальтенов. Установлено, что гептановые асфальтены имеют меньшие размеры, следовательно, вероятность образования отложений также будет минимальной.

Ключевые слова: нефть, асфальтены, ИК-спектроскопия, лазерная дифрактометрия.

Асфальтены являются наиболее высокомолекулярными компонентами нефти. В состав молекулы асфальтена входят фрагменты гетероциклических, алициклических, конденсированных углеводородов, состоящих из 5–8 циклов. Асфальтены склонны к ассоциации с образованием над молекулярных структур, которые обуславливают трудности при добыче, транспортировке и переработке тяжелого нефтяного сырья. Для оптимизации добычи нефти необходима информация об их составе и свойствах, чтобы предотвратить начало агрегирования асфальтенов. Важное место в изучении строения нефти и нефтепродуктов занимает ИК-спектроскопия [1–5].

Стандартизованного метода определения содержания асфальтенов в нефти в настоящее время не существует. В последние годы все больше используют SARA-метод, который основан на разделении дегазированной нефти на насыщенные углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены по их растворимости и полярности. В данной работе проводилось осаждение асфальтенов из нефти месторождения Северные Бузачи SARA-методом с использованием гексана и гептана, а также изучение их строения методом ИК-спектроскопии. Состав нефти месторождения Северные Бузачи приведен в *табл. 1*.

Из *табл. 1* следует, что растворители существенно влияют на выход фракций. В зависимости от осадителя для одной и той же нефти можно получить различные результаты анализа SARA.

В ИК-спектрах гексановых и гептановых асфальтенов содержится одинаковое количество NH-, OH- и сульфоксидных групп. Содержание алкильных групп (2920, 2850, 1460,

1380 см⁻¹) меньше в гептановых асфальтенах. Спектральные коэффициенты асфальтенов, рассчитанные по стандартной методике, представлены в *табл. 2*.

$C_1 = A_{1600}/A_{720}$ - ароматичности, $C_2 = A_{1710}/A_{1460}$ - окисленности, $C_3 = A_{1380}/A_{1460}$ - разветвленности, $C_4 = A_{720} + A_{1380}/A_{1600}$ - алифатичности, $C_5 = A_{1030}/A_{1460}$ - осерненности.

Из *табл. 2* следует, что коэффициент ароматичности, окисленности, осерненности выше у гептановых асфальтенов.

Таблица 1. Компонентный состав нефти в зависимости от растворителя

Содержание компонентов, % масс.	Растворитель	
	гексан	гептан
Насыщенные углеводороды	31.5	23.7
Ароматические углеводороды	33.8	20.8
Смолы	20.9	49.7
Асфальтены	13.8	5.8
Смолы/асфальтены	1.5	8.5

Таблица 2. Спектральные коэффициенты асфальтенов

	Оптические плотности максимума полос поглощения, см ⁻¹						C1	C2	C3	C4	C5
	1710	1600	1460	1380	1030	720					
Асфальтены гептановые	0.10	0.14	0.18	0.15	0.13	0.10	1.40	0.78	0.83	1.17	0.72
Асфальтены гексановые	0.14	0.18	0.22	0.18	0.13	0.15	1.20	0.64	0.82	1.15	0.59

Размеры частиц асфальтенов оказывают существенное влияние на образование осадков в нефтях и нефтепродуктах. Определение размеров частиц асфальтенов проводилось на лазерном дифрактометре «SALD- 7101» с показателем преломления 1.49.

Кривые распределения частиц асфальтенов по размерам представлены на *рис. 1* и *2*. При концентрации 10⁻⁴ г/л в гексановых асфальтенах максимальное содержание имеют частицы размером от 131 до 300 мкм, в гептановых- от 3 до 107 мкм. При концентрации 10⁻⁵ г/л максимальное содержание в гексановых асфальтенах составляют частицы размером 1.409 до 300 мкм, в гептановых- от 3 до 107. Частицы размером от 0.01 до 0.05 мкм обнаружены в наибольшем количестве в гептановых асфальтенах(при концентрации 10⁻² г/л).

Размеры частиц асфальтенов коррелируют с коллоидной устойчивостью (КУ) нефти к осаждению асфальтенов, которая рассчитывается по формуле:

$$КУ = \frac{\text{ароматические углеводороды+смолы}}{\text{насыщенные углеводороды+асфальтены}}$$

Коллоидная устойчивость гептановых асфальтенов составляет – 2.39, гексановых – 1.21.

Таким образом, из полученных результатов следует, что гептановые асфальтены имеют меньшие размеры, следовательно, вероятность образования отложений также будет минимальной.

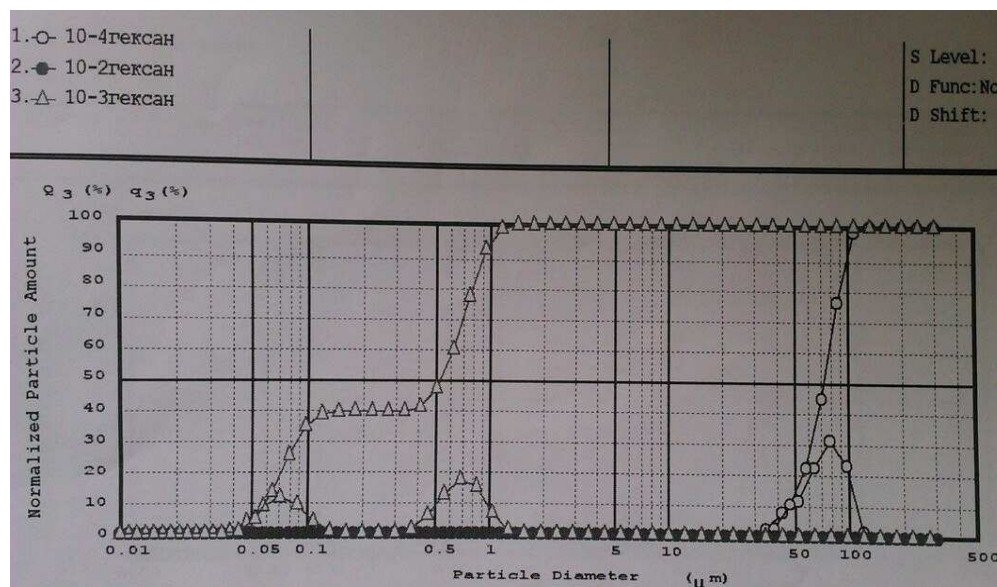


Рисунок 1. Размер частиц гексановых асфальтенов.

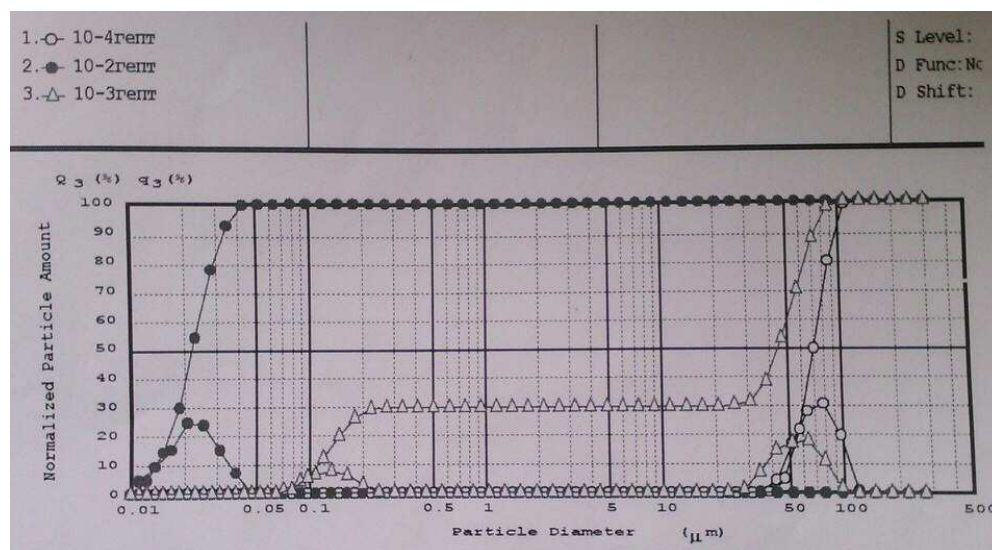


Рисунок 2. Размер частиц гептановых асфальтенов

Литература

1. Ширяева Р. Н., Асадуллина А. С. Исследование структуры асфальтенов спектральными методами // Р. Н. Ширяева / Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №3 (22). С. 31–34.
2. Абдрафикова И. М., Каюкова Г. П., Вандюкова И. И. Исследование состава асфальтенов и продуктов их фракционирования методом ИК Фурье спектроскопии // И. М. Абдрафикова / Вестник Казанского технологического института . 2011. вып. №49. С. 179–183.
3. Евдокимов И. Н., Лосев А. П., Фесан А. А. Выявление порога агрегирования асфальтенов нефти методом измерения показателя преломления / И. Н. Евдокимов // Бурение и нефть. 2014. №7–8. С. 28–29.
4. Гринько А. А., Мин Р. С., Сагаченко Т. А., Головкин А. К. Структурные фрагменты макромолекул смол и асфальтенов тяжелых нефтей // Нефтепереработка и нефтехимия. 2012. №4. С. 24–29.
5. Мальцева Е. В., Горшков А. М., Чеканцева Л. В., Шишиминина Л. В., Юдина Н. В. Влияние агрегации асфальтенов на реологические свойства нефти // Е. В. Мальцева / Журнал прикладной химии. 2013. Т. 86, вып. 9. С. 1401–1406.

Research nature of the solvents on the properties of asphaltenes isolated from high oil

R. N. Shiryaeva, G. R. Ryskulova*, D. V. Serebrennikov

Bashkir State University

32 Zaki Validi Street, 450076 Ufa, Russia.

**Email: gryskulova@bk.ru*

We studied the influence of the solvent nature on the properties of the asphaltenes isolated from oil by SARA-method. It was calculated spectral coefficients and identified the size of asphaltene particles that have a significant influence on the formation of the deposits in oil and oil products. Determination of asphaltene particle size was carried out on a laser diffractometer «SALD- 7101" with a refractive index of 1.49. It was revealed a connection between the phase stability and the size of asphaltene particles. It was established that heptane asphaltenes are smaller, therefore, the probability of the deposits formation also will be minimal.

Keywords: oil, asphaltenes, IR-spectroscopy, laser diffraction.