УДК 622.276.1/4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ КЕРНА И СВН

RESEARCH OF THERMAL-RECOVERY METHOD AND CORE'S PROPERTIES OF EXTRA-VISCOSITY OIL

Гуськова Ирина Алексеевна
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,
Альметьевский государственный нефтяной институт
guskovamagnil@rambler.ru

Саяхов Вадим Аликович
аспирант, ассистент,
Альметьевский государственный нефтяной институт
sayakhoff@mail.ru

Ишкулов Ильдар Минихатович
магистрант,
Альметьевский государственный нефтяной институт
billsfun@mail.ru

Guskova Irina Alekseevna
Doctor of Engineering, professor,
Manager of «Development and Operation of Oil and Gas Fields» department,
Almetyevsk state oil institute
guskovamagnil@rambler.ru

Sayakhov Vadim Alikovich
Graduate student, assistant,
Almetyevsk state oil institute
sayakhoff@mail.ru

Ishkulov Ildar Minikhatovich
Undergraduate,
Almetyevsk state oil institute
billsfun@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты проведения исследования образцов сверхвязкой нефти, а также нефтенасыщенного керна. Разработана методика исследования влияния термического воздействия на свойства керна и СВН.

По результатам проведенных исследований выявлено, что при термическом воздействии изменяется компонентный состав СВН. Рекомендуется проводить комплексное воздействие растворителей и температуры для более эффективной разработки залежей СВН.

Ключевые слова: сверхвязкая нефть; хроматография; методика; исследование; керн.

Annotation. The article discusses the results of the study of extra-viscous oil samples, as well as oil-saturated core. The method of investigation of the influence of thermal effects on the properties of the core and extra-viscous oil.

The results of the study revealed that the impact of changes in the thermal component composition of extra-viscous oil. It is recommended that the combined effect of solvents and temperatures for more efficient development of extra-viscous oil reservoirs.

Keywords: extra-viscous oil; chromatography; method; study; core.

На фоне ухудшения структуры запасов наблюдается снижение среднего дебита нефти, что оказывает решающее влияние на экономические показатели разработки нефтяных месторождений. Перспективным направлением является разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, к которым отнесены залежи СВН. Основным способом добычи на месторождениях СВН являтся парогравитационное дренирование. На месторождениях СВН назрела необходимость применения методов увеличения нефтеотдачи, обеспечивающих более высокий потенциал вытеснения нефти, чем традиционные методы разработки. [1]

Одной из задач проведения исследовательской работы является разработка методики исследования влияния температуры на компонентный состав СВН. При проведении исследования отбирался керн, затем нагревался, после нагрева образец керна растворялся в толуоле и производился ввод раствора в газохроматограф. [2]

Для проведения исследований использовался ряд приборов: газожидкостной хроматограф GC 2010 Plus, который позволяет определить компонентный состав исследуемого вещества, кроме того проводились микроскопические исследования керна с использованием микроскопа Leica DM 750 и вспомогательных приборов, таких как сухожаровой шкаф Binder ED 53 и перемешивающее устройство LOIP LS 110. [3]

Анализ компонентного состава исследуемых проб проводился с помощью газожидкостной хроматографии. Хроматография является одним из перспективных методов, позволяющих определить компонентный состав исследуемого вещества.

Для начала был проиведен анализ контрольного образца СВН. Исследование компонентного состава проводилось для алканов от С10 до С40 (рис. 1).

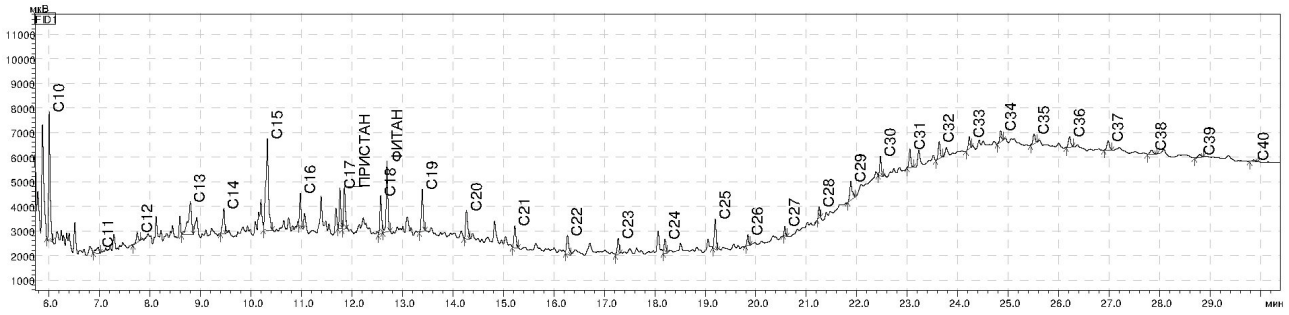

Рисунок 1 – Хроматограмма компонентного состава контрольного образца СВН

На основании полученных результатов выполнен анализ содержания алканов. Среди остальных выделим основные алканы с наибольшей концентрацией: декан (С10) с концентрацией 11,51 %; тридекан (С13) с концентрацией 6,51 %; пентадекан (С15) с концентрацией 14,74 %; фитан (С20Н42) с концентрацией 7,24 %; нонадекан (С19) с концентрацией 4,6 %.

Средняя концентрация группы алканов от С10 до С19 равна 5,39 % и 64,69 % от общей концентрации. Максимальная концентрация в данной группе наблюдается у декана (С10) – 11,51 %, минимальная – у ундекана (С11) – 0,99 %.

Средняя концентрация группы алканов от С20 до С29 – 2,08 % и 20,82 % от общей концентрации. Максимальная концентрация в данной группе наблюдается у эйкозана (С20) – 3,54 %, минимальная – у гептакозана (С27) – 0,85 %.

Средняя концентрация группы алканов от С30 до С40 – 1,32 % и 14,5 % от общей концентрации. Максимальная концентрация в данной группе наблюдается у гентриаконтана (С31) – 3,54 %, минимальная – у тетраконтана (С40) – 0,34 %.

В целом можно отметить, что в контрольном образце СВН, основная концентрация от общей массы приходится на группу алканов от С10 до С19.С возрастанием группы алканов уменьшается их доля в общей концентрации. Это говорит о том, что в контрольном образце СВН наблюдается схожесть распределения концентрации по компонентному составу с нефтями средней вязкости.

Аналогично были исследованы образцы нефтенасыщенного керна при различных видах воздействия. Были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение доли концентрации групп алканов в зависимости от способа воздействия

Группа алканов	Концентрация, %				
	Контрольный образец СВН	Образец СВН, адсорбированной на поверхности зерен керна	Отфильтрованная часть СВН после нагрева	Комплексное воздействие нагрева и растворителя	Нагрев в условиях отсутсвия фильтрации
С10–С19	64,69	58,11	39,29	61,59	56,57
С20–С29	20,82	15,02	37,92	14,09	16,72
С30–С40	14,5	26,87	22,79	26,27	26,72

После нагрева и охлаждения концентрация группы УВ С10–С19 изменилась в 1,65 раза, или на 25 %. Если технология предусматривает одновременное воздействие температуры и растворителя, то компонентный состав выделившегося СВН практически не меняется по сравнению с контрольным образцом, что свидетельствует о перспективности разработки технологий добычи СВН, предусматривающих комплексное воздействие температуры и растворителя.

Далее был проведен анализ группы алканов С20–С29. Наибольшая концентрация по данной группе наблюдается у образца СВН, отфильтрованного после нагрева и охлаждения, и равна 37,92 %, увеличение по сравнению с контрольным образцом в 1,82 раза. Это явление объясняется тем, что в процессе нагрева снижается вязкость нефти и она фильтруется. Затем идет образец СВН без воздействия с концентрацией 20,82 %. Можно говорить о том, что в процессе нагрева увеличивается доля данной группы алканов в общей концентрации, т.е. происходят процессы, связанные с изменением агрегатного состояния вещества. У образцов, на которые оказывалось термическое воздействие доля в общей концентрации небольшая. У образца СВН, полученного из керна после нагрева и охлаждения она равна 15,02 %; у образца СВН после нагрева – 14,09 %; у образца СВН, полученного после нагрева и охлаждения в емкости из фольги – 16,72 %. Связано это с тем, что в процессе термического воздействия алканы данной группы улетучиваются, если они не адсорбируются на поверхности образца. Условий для их адсорбирования создано не было, поэтому они улетучились и их доля уменьшилась со сравнению с начальным образцом.

Алканы группы С30 – С40 различаются по концентрации в образцах, которые подверглись термическому воздействию и не подвергались термическому воздействию. Так, в образце СВН без воз-

действия доля от общей части равна 14,5 %, а в образцах, которые были подвергнуты термическому воздействию – от 22,79 % до 26,87 %. Данное явление можно объяснить тем, что в процессе нагрева имеет место фазовое превращение, и более легкие компоненты окисляются, осмоляются и имеют больший молекулярный вес, тем самым изменяя общий состав вещества.

По данным таблицы 1 можно отметить, что независимо от вида нагрева группа более тяжелых компонентов С30-С40 в исследованных образцах увеличивается по сравнению с контрольным образцом.

Проведено исследование изменения свойств нефтенасыщенного керна до и после термического воздействия. Выработаны рекомендации по эксплуатации месторождений сверхвязкой нефти. [4]

Результаты работы могут быть внедрены на битумных месторождениях, а также месторождениях сверхвязкой нефти, где добыча нефти осуществляется с помощью тепловых методов.

Литература:

1. Хисамов Р.С. Геологические и технологические особенности разработки залежей высоковязких и сверхвязких нефтей / Р.С. Хисамов, А.С. Султанов, Р.Г. Абдулмазитов, А.Т. Зарипов. – Казань : Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2010. – 335 с.

2. Царев Н.И. Практическая газовая хроматография / Н.И. Царев, В.И. Царев, И.Б. Катраков. – Барнаул : Издательство Алтайского государственного университета, 2000. – 156 с.

3. Хайвер К. Высокоэффективная газовая хроматография. – 2006. – 134 с.

4. Шаповалова Е.Н. Хроматографические методы анализа / Е.Н. Шаповалова, А.В. Пирогов. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 109 с.

References:

1. Hisamov R.S. Geological and technological features of development of deposits high-viscosity and supervis-cous oils / R.S. Hisamov, A.S. Sultanov, R.G. Abdulmazitov, A.T. Zaripov. – Kazan : Fen publishing house of Academy of Sciences of RT, 2010. – 335 p.

2. Tsaryov N.I. Practical gas chromatography / N.I. Tsaryov, V.I. Tsarev, I.B. Katrakov. – Barnaul : Publishing house of the Altai state university, 2000. – 156 p.

3. Hayver K. Highly effective gas chromatography. – 2006. – 134 p.

4. Shapovalova E.N. Hromatograficheskу methods of the analysis / E.N. Shapovalova, A.V. Pirogov. – M. : Lomonosov Moscow State University, 2007. – 109 p.