



УДК 622.276.1/4

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМИНОЗНОЙ НЕФТИ АШАЛЬЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

### STUDY OF THE THERMAL INFLUENCE ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BITUMINOUS OIL OF THE ASHALCHINSKOYE FIELD

**Хабибуллин Радмир Альфисович**

студент,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
radmir-1996d@mail.ru

**Зимин Владимир Дмитриевич**

магистр,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
zimin9404@mail.ru

**Гумерова Диляра Магсумзяновна**

старший преподаватель,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
gumerova.dilyara2011@yandex.ru

**Аннотация.** Исследованы реологические свойства образцов битуминозной нефти Ашальчинского месторождения. Экспериментальные исследования проведены в широком диапазоне температур и градиента скорости. Представлены результаты экспериментов по определению реологических свойств битуминозной нефти.

**Ключевые слова:** Ашальчинское месторождение, битуминозная нефть, реологические исследования, тиксотропные свойства нефти, вязкость.

**Khabibullin Radmir Alfisovich**

Student,  
Almetyevsk State Oil Institute  
radmir-1996d@mail.ru

**Zimin Vladimir Dmitrievich**

Magister,  
Almetyevsk State Oil Institute  
zimin9404@mail.ru

**Gumerova Dilyara Magsumzyanovna**

Senior Lecturer,  
Almetyevsk State Oil Institute  
gumerova.dilyara2011@yandex.ru

**Annotation.** The rheological properties of a sample of bituminous oil from the Ashalchinskoye deposit were investigated. Experimental studies were carried out over a wide range of temperature and gradient of shear rate. The results of experiments to determine the rheological properties of bituminous oil are presented.

**Keywords:** Ashalchinskoye field, bituminous oil, rheological studies, thixotropic properties of oil, viscosity.

Истощение запасов основных разрабатываемых горизонтов нефтяных месторождений Республики Татарстан заставляет все большее внимание обращать на менее исследованные мелкозалегающие отложения (казанский и уфимский ярусы пермской системы). В последнее время большое внимание уделяется ускоренному вводу в разработку нетрадиционных источников углеводородного сырья, к которым можно отнести запасы тяжелых нефтей и природных битумов.

Тяжелая нефть и природные битумы представляют собой продукты выветривания нефти или разложившиеся флюиды. Нефти, вязкость которых превышает 10 Па·с являются битумами. К битуминозной нефти относятся нефти с вязкостью свыше 10 Па·с и плотностью до 1000 кг/м<sup>3</sup> [1]. Аномальность физико-химических свойств тяжелых углеводородов и прежде всего их высокая вязкость (низкая текучесть или ее отсутствие) и плотность приводят к тому, что традиционные методы нефтеизвлечения часто оказываются неэффективными и в ряде случаев совершенно непригодными для добычи тяжелых нефтей и природных битумов.

Добыча битуминозных нефтей скважинными методами с высокими технологическими показателями возможна только в случае применения технологий снижения вязкостных свойств нефти до уровня значений традиционно добываемых нефтей [2]. При выборе параметров проведения данных технологий зачастую необходимо проводить полноценный анализ влияния температуры на изменение основных физико-химических характеристик нефти и нефтепромысловых эмульсий, включая реологические.

Для изучения реологических свойств были использованы образцы битуминозной нефти с Ашальчинского месторождения. Нефти месторождения являются тяжелыми, высоковязкими, с высоким содержанием асфальтенов и смол при начальной пластовой температуре 8 °С. Фонд исследуемых скважин характеризуется как высокообводненный с содержанием воды в продукции скважин от 72,32 % до 98,2 %.



Реологические свойства битуминозной нефти Ашальчинского месторождения определялись при различных температурах и градиентах скорости с использованием ротационного вискозиметра Rheotest RN4.1, оборудованного термостатом с точностью поддержания температуры + 0,1 0С в лаборатории «Проблем добычи высоковязких нефтей и природных битумов» ГБОУ ВО АГНИ. Для изучения реологических свойств были использованы промысловые пробы битуминозной нефти, отобранных из ряда добывающих скважин (13\*12, 13\*14, 13\*20, 13\*24), вскрывших Шешминский горизонт Ашальчинского месторождения [3].

В процессе исследования реологических свойств плавно увеличивался градиент скорости сдвига до 300 с<sup>-1</sup> в течение 300 секунд (прямой ход на графиках зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига), затем она выдерживалась постоянной при достигнутом значении в течение 300 секунд (ожидание полного разрушения внутренней структуры нефти), а далее скорость сдвига плавно уменьшалась до нуля за 300 секунд (обратный ход на графиках). Температура образцов нефти в ходе испытаний изменялась в пределах от 10 до 80 °С.

На рисунке 1 представлены результаты исследований реологических свойств проб битуминозной нефти Ашальчинского месторождения при различных градиентах сдвига и температурах.

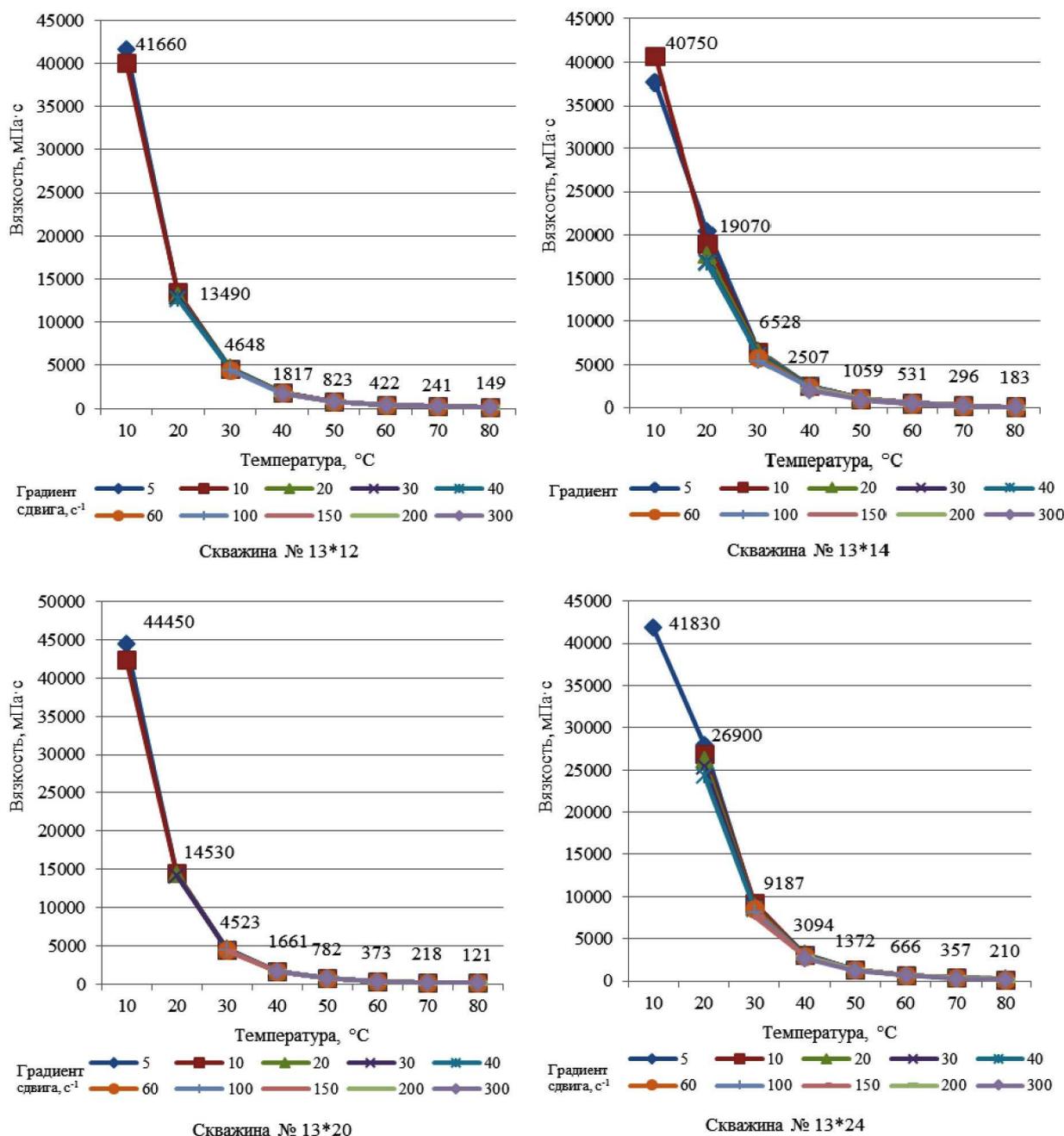


Рисунок 1 – Результаты исследований реологических свойств битуминозной нефти со скважин Ашальчинского месторождения



Как видно из представленных результатов, характер изменения динамической вязкости при разных градиентах сдвига остается практически неизменным для всех скважин. Резкое снижение вязкости во всех скважинах отмечается в интервале температур от 10 до 50 °С. При дальнейшем увеличении температуры с 50 до 80 °С происходит сближение кривых и значения вязкости становятся относительно небольшими.

По результатам проведенных исследований можно отметить:

1. Битуминозная нефть Ашальчинского месторождения характеризуется аномально высокой вязкостью: при 10°С измеренная вязкость в среднем по скважинам составила 41242 мПа·с.
2. При повышении температуры с 10 до 80 °С происходит снижение вязкости битуминозной нефти Ашальчинского месторождения более чем в 250 раз (при 80 °С вязкость составляет в среднем по скважинам 160 мПа·с)
3. Изученная нефть обладает сложными реологическими свойствами, обусловленными высоким содержанием асфальтенов и смол.

В дальнейшем необходимо проведение дополнительных реологических исследований по определению влияния различных композиций химических реагентов на свойства добываемой битуминозной нефти и подбора наиболее эффективных из них.

#### Литература:

1. Хисамов Р.С. Геология и освоение залежей природных битумов Республики Татарстан / Р.С. Хисамов, Н.С. Гатиятуллин, И.Е. Шаргородский и др. – Казань : Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007. – 295 с.
2. Успенский Б.В. Методология изучения нефтебитумопрспективных территорий и объектов (в порядке обсуждения) // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 30–33.
3. Разработка научно-технологических решений по освоению нетрадиционных коллекторов (доманиковые отложения) и трудноизвлекаемых запасов нефти (битуминозные нефти) на основе экспериментальных исследований : Отчет о прикладных научных исследованиях.

#### References:

1. Hisamov R.S. Geology and development of deposits of natural bitumen of the Republic of Tatarstan / R.S. Khisamov, N.S. Gatiyatullin, I.E. Shargorodsky and others – Kazan : Publishing house «Feng» of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2007. – 295 p.
2. Uspensky B.V. Methodology of studying oil bitumen-prospective territories and objects (in order of discussion) // Oil Industry. – 2015. – № 4. – P. 30–33.
3. Development of scientific and technological solutions for the development of unconventional reservoirs (domanikovy deposits) and hard-to-recover oil reserves (bituminous oils) on the basis of experimental studies : Report on Applied Scientific Research.