

УДК 622.276.08

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСАДИТЕЛЕЙ И КОАЛЕСЦЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

EFFICIENCY OF DEPOSITORS AND COALESCERS OF DIFFERENT DESIGNS AT DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES FOR SEPARATION OF WATER EMULSION HEAVY OILS

Р.У. Мухамадеев, А.Д. Бадикова, И.Н. Куляшова, Т.Р. Вахитов

ООО «Альянс Нефтегаз Технолоджи», г. Уфа, Российская Федерация Уфимский государственный нефтяной технический университет г. Уфа, Российская Федерация

Rishat U. Mukhamadeyev, Albina D. Badikova, Irina N. Kulyashova, Timur R. Vakhitov

Alliance Neftegaz Technology LLC, Ufa, Russian Federation
Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa, Russian Federation

e-mail: badikova albina@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования воздействия различных смесительных и коалесцирующих элементов на агрегативную устойчивость водонефтяных эмульсий высоковязких нефтей.

В экспериментах использованы промысловые водонефтяные эмульсии Усинского и Ашальчинского месторождений. Определены физико-химические характеристики водонефтяных эмульсий (плотность составила более 960 кг/м² при 20 °C). Установлено, что исследуемые нефти также характеризуются большим содержанием природных эмульгаторов-



стабилизаторов водонефтяной эмульсии – смол и асфальтенов, до 34 % масс. Для оценки эффективности применения различных видов смесительных и коалесцирующих элементов проведены многофакторные эксперименты в лабораторных условиях. Скорость и продолжительность элементов варьировались в заданных интервалах факторов и границ областей исследования. Ha основании лабораторных результатов исследований с целью разработки технологии разрушения устойчивых эмульсий тяжелой сверхвязкой нефти Альшачинского месторождения найден эффективный механизм воздействия на эмульсии, заключающийся в перемешивании эмульсий с линейной скоростью 0,5 м/с в течение не менее 30 с на этапе дозирования деэмульгатора с целью интенсификации процесса последующим последнего объеме эмульсии, распределения В течение обработкой предварительным отстаиванием В 1 Ч И коалесцирующем устройстве со скоростью 0,1 м/с в течение не менее 30 с. Завершающим этапом является окончательное отстаивание в течение 7 ч при температуре 90 °C или 5 ч при температуре 130 °C с получением остаточного содержания воды не более 0,5 %. Установлено, что наиболее эффективным является использование в качестве смесительных элементов просечно-вытяжного листа или колец Палля, а в качестве коалесцеров сетчатого пакета или колец Палля.

Abstract. The article presents the study results of the effect of various mixing and coalescing elements on the aggregate stability of oil-water emulsions of heavy oils.

The experiments used field water-oil emulsions of the Usinskoye and Ashalchinskoye fields. The physicochemical characteristics of oil-water emulsions were determined (the density was more than 960 kg/m² at 20 °C). It was found that the studied oils are also characterized by a high content of natural emulsifiers-stabilizers of the water-oil emulsion – resins and asphaltenes, up to 34 % of the mass. To assess the effectiveness of the use of various types of mixing and coalescing elements, multifactor experiments were carried out in laboratory



conditions. The speed and duration of rotation of the elements varied in the specified intervals of factors and boundaries of research areas. Based on the results of laboratory studies in order to develop a technology for the destruction of stable emulsions of heavy super-viscous oil from the Alshachinskoye field, an effective mechanism for influencing the emulsions was found, which consists in mixing emulsions at a linear speed of 0.5 m/s for at least 30 s at the stage of demulsifier dosing in order to intensify the process of distributing the latter in the volume of the emulsion, followed by preliminary settling for 1 hour and processing in a coalescing device at a speed of 0.1 m/s for at least 30 s. The final stage is the final settling for 7 hours at a temperature of 90 °C or 5 hours at a temperature of 130 °C to obtain a residual water content of no more than 0.5 %. It has been found that the most effective is the use of expanded metal or Pall rings as mixing elements, and a mesh bag or Pall rings as coalescers.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия; коалесцер; смеситель; кольца Палля; просечно-вытяжной лист; сетчатый пакет

Key words: water-oil emulsion; coalesce; mixer; pall rings; cut-out sheet; mesh bag

Характерной особенностью современной нефтедобычи является мировой увеличение структуре сырьевых ресурсов ДОЛИ трудноизвлекаемых запасов, к которым относятся, в основном, тяжелые и высоковязкие нефти. В промышленно развитых странах они рассматриваются не столько как резерв добычи нефти, сколько в качестве основной базы ее развития на ближайшие годы. Запасы тяжелых и высоковязких нефтей значительно превышают запасы легких и маловязких нефтей и составляют не менее 1 трлн т. Россия обладает значительными трудноизвлекаемыми запасами нефтей, по прогнозам их доля составляет около 55 % в общем объеме запасов [1, 2].



Постепенное снижение запасов легкодоступных месторождений легких и средних нефтей приводит к необходимости разработки обоснованной технологии и оборудования для подготовки тяжелой нефти. В ходе разработки нефтяных месторождений добыча нефти производится с попутными пластовыми водами.

По мере увеличения сроков разработки месторождений растет и обводненность продукции скважин. Нефть и подтоварная вода в ходе добычи смешиваются и образуют водонефтяные эмульсии с высокой агрегативной устойчивостью и высокой вязкостью.

По мере увеличения обводненности водонефтяной эмульсии возникают проблемы по ее подготовке до товарных кондиций [3].

В этой связи, целью настоящей работы явилось исследование эффективности осадителей и коалесцеров различной конструкции при различных температурных режимах для разделения водонефтяных эмульсий высоковязких нефтей.

Объектами исследований являлись промысловые водонефтяные эмульсии Усинского и Ашальчинского месторождений, физико-химические характеристики которых приведены в таблице 1.

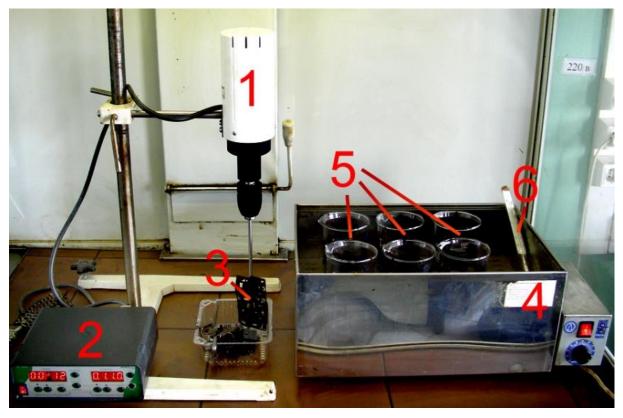
Для проведения экспериментов по изучению воздействия различных смесительных и коалесцирующих элементов на агрегативную устойчивость эмульсии был собран лабораторный стенд (рисунок 1), позволяющий оценить эти воздействия при изменении температуры в диапазоне 90– 150 °C, времени отстаивания – в диапазоне 1–8 ч и обводненности эмульсии – в диапазоне 18–50 %.

Перемешивание эмульсии с деэмульгатором производят с помощью различных типов смесительных насадок (Рисунки 2–4).



Таблица 1. Физико-химические характеристики водонефтяных эмульсий

Показатель	Ашальчинское месторождение	
Плотность, кг/м ² при 20 °C	962–966	
Вязкость, мПа*с	2680–4100	
Обводненность эмульсии, % мас.	18	
Температура застывания, °С	минус 12 – минус 5	
Содержание, % мас.		
насыщенные углеводороды	60–64	
ароматические углеводороды	25–30	
смолы	25–28	
асфальтены	4,8–5,5	
cepa	4,0–4,5	



- 1 перемешивающее устройство; 2 блок управления;
- 3 коалесцер или смеситель; 4 водяная или масляная баня;
- 5 стаканы с эмульсией; 6 термометр

Рисунок 1. Лабораторный стенд для обработки эмульсии смесителями и коалесцерами



Рисунок 2. Смесительный элемент в виде развернутых колец Палля



Рисунок 3. Смесительный элемент Смесительный элемент в виде сетчатого пакета



Рисунок 4. в виде просечновытяжного листа

Через равные интервалы времени от начала отстаивания эмульсии фиксировался объем свободной воды, выделившийся из эмульсии. Рассчитывалось массовое содержание выделившейся воды.

По полученным данным строилась графическая зависимость доли выделившейся воды от времени отстаивания для всех скоростей прохождения эмульсии через насадки при различных их конфигурациях. После отстаивания производилось разделение пробы промежуточный слой и обезвоженную нефть. Остаточную объёмную долю воды в обезвоженной нефти определяли методом Дина-Старка [4–7].

При необходимости производили определение остаточного содержания воды в промежуточном слое. По завершении отстаивания при помощи микроскопа производилась визуальная оценка размеров оставшихся в нефти капель эмульгированной воды.

Ha полученных результатов определялась наиболее основании эффективная конфигурация насадки, время обработки и оптимальная скорость прохождения через нее эмульсии.



Результаты и их обсуждение

С целью определения эффективности применения различных видов смесительных и коалесцирующих элементов были проведены многофакторные эксперименты в лабораторных условиях. Скорость и продолжительность вращения элементов варьировалась в заданных интервалах факторов и границ областей исследования, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Интервалы варьирования факторами и границы областей исследования в экспериментах со смесительными элементами

Факторы экспериментов	Мини- мальное значение фактора	Макси- мальное значение фактора	Координаты центра плана	Интервалы варьирования факторами	
Скорость <i>V</i> , см/с (обороты, мин ⁻¹)*	13 (60)	50 (240)	31,5 (150)	18,5 (90)	
Время t , с	120	600	360	240	
Обводненность эмульсии, %	20				
Температура, °С	90 ± 1				
Время					
отстаивания эмульсии после	4				
обработки, ч					
Дозировка и марка	Интекс-720, 200 г/т				
деэмульгатора					

Смесительный элемент в виде просечно-вытяжного листа закрепляли в перемешивающем устройстве, с помощью которого задавали скорость и продолжительность его вращения. Графическая зависимость остаточного содержания воды от скорости и продолжительности перемешивания эмульсии в границах области исследования представлена на рисунке 5.



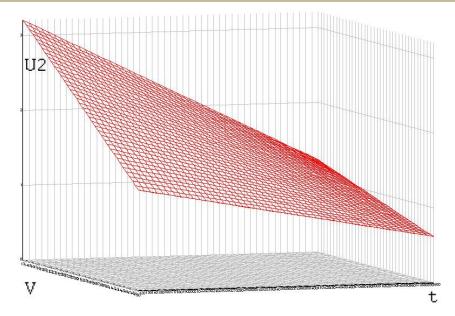


Рисунок 5. Зависимость содержания воды от скорости и продолжительности перемешивания эмульсии в экспериментах со смесителем в виде просечно-вытяжного листа

На основании полученных данных видно, что для смесителя в виде просечно-вытяжного листа увеличение скорости и времени обработки оказывает положительное влияние на конечный результат.

Аналогичным образом была проведена работа по смесительным элементам в виде колец Палля. Результаты экспериментов в виде матрицы в натуральном и кодированном видах приведены на рисунке 6.

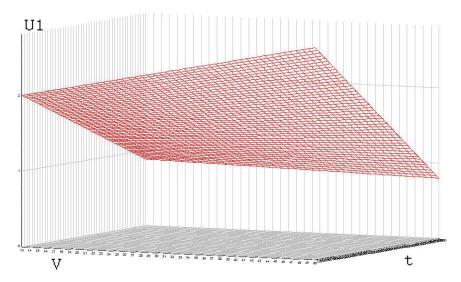


Рисунок 6. Зависимость содержания воды от скорости и продолжительности перемешивания эмульсии в экспериментах со смесителем в виде колец Палля



Графические зависимости остаточного содержания воды от времени отстаивания для каждого из опытов представлены на рисунке 7.

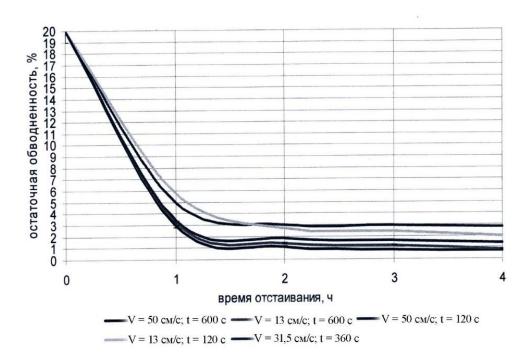


Рисунок 7. Графики изменения остаточного содержания воды в нефти со временем для каждого из опытов со смесителем в виде колец Паля

Из представленных графических зависимостей следует, что до 80 % содержащейся в эмульсии воды отделяется уже после 1 ч отстаивания, скорость отделения оставшейся воды незначительна, следовательно, для интенсификации этого процесса требуется дополнительное воздействие [8–12].

Для смесительного элемента в виде сетчатого пакета в заданных интервалах факторов и границ областей исследования, результаты представлены на рисунке 8.

Из рисунка 8 видно, что при малой продолжительности обработки ее скорость практически не влияет на остаточную обводненность эмульсии, тогда как при большем времени обработки предпочтительна невысокая скорость.



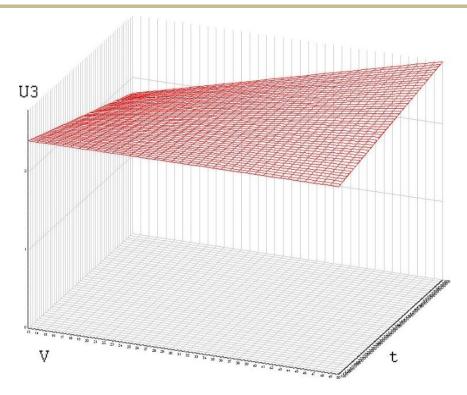


Рисунок 8. Зависимость содержания воды от скорости и продолжительности перемешивания эмульсии в экспериментах со смесителем в виде сетчатого пакета

С целью подбора оптимальной конструкции коалесцирующих элементов проведены многофакторные эксперименты по определению остаточной обводненности эмульсии после ее обработки различными типами коалесцеров. Интервалы варьирования факторами и границы областей исследования в экспериментах с коалесцером представлены в таблице 3.

Коалесцирующий элемент в виде колец Палля закрепляли в перемешивающем устройстве, с помощью которого задавали скорость и продолжительность его вращения.

Графическая зависимость остаточного содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером и времени проведения обработки с начала отстаивания в границах области исследования представлена на рисунке 9.

Из рисунка 9 видно, что наилучший результат дает обработка коалесцером спустя час после начала отстаивания при скорости 10 см/с.



Таблица 3. Интервалы варьирования факторами и границы областей исследования в экспериментах с коалесцером

Факторы экспериментов	Минималь ное значение фактора	Максимальное значение фактора	Координаты центра плана	Интервалы варьирования факторами	
Скорость <i>V</i> , см/с (обороты, мин ⁻¹)	4 (20)	10 (50)	7 (35)	3 (15)	
Время с начала отстаивания <i>t</i> , ч	1	3	2	1	
Обводненность эмульсии, %	20				
Температура, °С	90 ± 1				
Время отстаивания эмульсии после обработки, ч	4				
Дозировка и марка деэмульгатора	Интекс-720, 200 г/т				

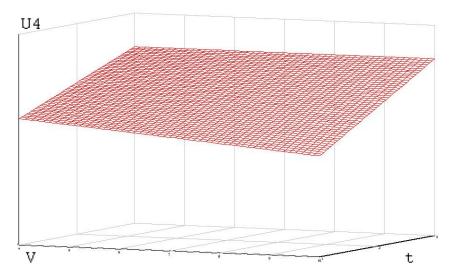


Рисунок 9. Зависимость содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером в виде колец Палля и времени проведения обработки

Дополнительно были проведены опыты по обработке эмульсии коалесцером через 1, 2 и 3 ч после начала отстаивания со скоростью 7 см/с.



Графики зависимости остаточного содержания воды от времени отстаивания для каждого из опытов представлены на рисунке 10.

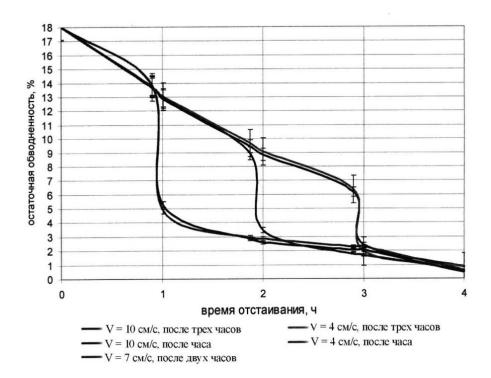


Рисунок 10. Графики изменения остаточного содержания воды в нефти со временем для каждого из опытов со смесителем и коалесцером в виде колец Паля

Из графических зависимостей (рисунок 10) видно, что сразу же после обработки коалесцером в виде колец Палля обводненность эмульсии снижается в 2–3 раза. Дополнительная обработка коалесцирующим элементом не дала существенного эффекта. Остаточная обводненность эмульсии после отстаивания составила 0,6 %, что свидетельствует о достаточности однократной обработки эмульсии коалесцером.

Графическая зависимость остаточного содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером и времени проведения обработки с начала отстаивания в границах области исследования представлена на рисунке 11.

Из графика видно, что наилучший результат дает обработка коалесцером спустя час после начала отстаивания.

Графики зависимости остаточного содержания воды от времени отстаивания для каждого из опытов представлены на рисунке 12.



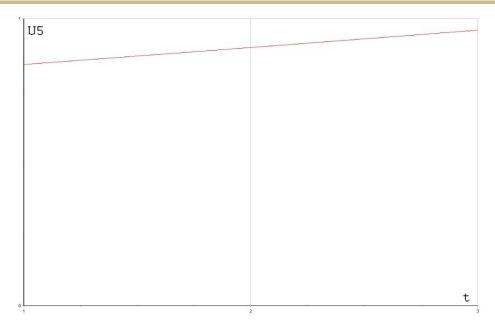


Рисунок 11. Зависимость содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером в виде просечно-вытяжного листа и времени проведения обработки

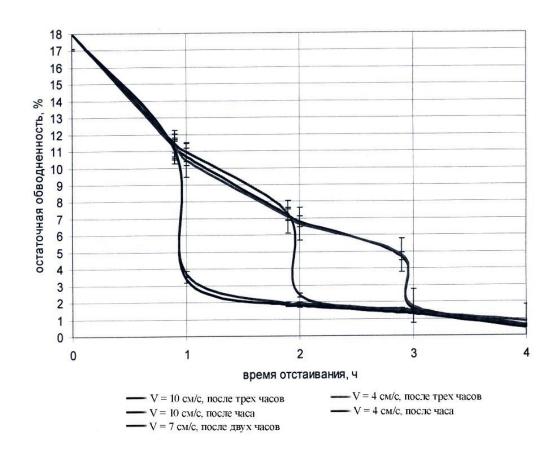


Рисунок 12. Графики изменения остаточного содержания воды в нефти со временем для каждого из опытов со смесителем и коалесцером в виде просечно-вытяжного листа



Из графических зависимостей (рисунок 12) видно, что сразу же после обработки коалесцером обводненность эмульсии также снижается в 2–3 раза.

Дополнительно были проведены опыты по обработке эмульсии коалесцером через 1, 2 и 3 ч после начала отстаивания со скоростью 7 см/с. Остаточная обводненность эмульсии после отстаивания составила 0,6 %. Следовательно, для достижения оптимального результата рекомендуется повторная обработка эмульсии коалесцером в виде просечно-вытяжного листа.

Аналогичным образом была проведена работа с коалесцером в виде сетчатого пакета.

Графическая зависимость остаточного содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером и времени проведения обработки с начала отстаивания в границах области исследования представлена на рисунке 13.

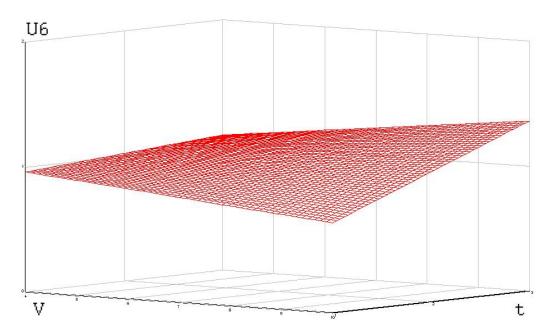


Рисунок 13. Зависимость содержания воды от скорости обработки эмульсии коалесцером в виде сетчатого пакета и времени проведения обработки

Из рисунка 13 видно, что наилучший результат дает обработка коалесцером спустя 1–2 ч после начала отстаивания при максимальных скоростях обработки.



Графики зависимости остаточного содержания воды от времени отстаивания для каждого из опытов представлены на рисунке 14.

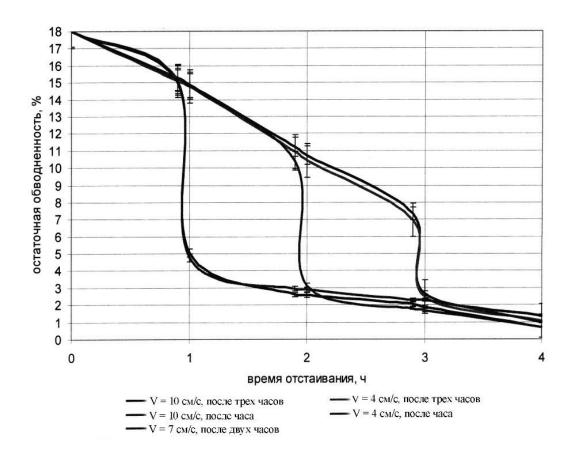


Рисунок 14. Графики изменения остаточного содержания воды в нефти со временем для каждого из опытов со смесителем и коалесцером в виде сетчатого пакета

Из графических зависимостей (рисунок 14) видно, что сразу же после обработки коалесцером обводненность эмульсии снижается в 2–3 раза.

Дополнительно были проведены опыты по обработке эмульсии коалесцером через 1, 2 и 3 ч после начала отстаивания со скоростью 7 см/с. Остаточная обводненность эмульсии после отстаивания составила 1,4 %, что свидетельствует о нежелательности многократной обработки эмульсии коалесцером в виде сетчатого пакета.

Выводы

По результатам проведённых исследований по разработке технологии разрушения устойчивых эмульсий тяжелой сверхвязкой нефти



Альшачинского найден эффективный месторождения механизм воздействия на эмульсии, заключающийся в перемешивании эмульсии с линейной скоростью 0,5 м/с в течение не менее 30 с на этапе дозирования интенсификации процесса деэмульгатора целью распределения последнего в объеме эмульсии, с последующим предварительным отстаиванием в течение 1 ч и обработкой в коалесцирующем устройстве со скоростью 0,1 м/с в течение не менее 30 с. Завершающим этапом является окончательное отстаивание в течение 7 ч при температуре 90 °C или 5 ч при температуре 130 °C с получением остаточного содержания воды не более 0.5 %.

Установлено, что наилучший результат из ряда аналогов дает использование в качестве смесительных элементов просечно-вытяжного листа или колец Палля, а в качестве коалесцеров — сетчатого пакета или колец Палля.

Список используемых источников

- 1. Байков Н.М. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды. М.: Недра, 1981. 261 с.
- 2. Персиянцев М.Н. О влиянии физико-химических свойств нефтей на качество сбрасываемой воды при предварительном обезвоживании продукции скважин // Нефтяное хозяйство. 1999. № 3. С. 47-49.
- 3. Семихина Л.П., Москвина Е.Н., Кольчевская И.В. Влияние физико-химических свойств реагентов на кинетику разрушения водонефтяных эмульсий при различных температурах // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. № 5. С. 72-79.
- 4. Плохова С.Е., Саттарова Э.Д., Елпидинский А.А. Изучение влияния анионных и катионных ПАВ на деэмульгирующую эффективность неионогенных ПАВ // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 16. С. 39-40.



- 5. Семихина Л.П., Перекупка А.Г., Семихин Д.В. Подбор деэмульгаторов с учетом температурного режима подготовки нефти // Нефтяное хозяйство. 2003. № 9. С. 89-91.
- 6. Нурабаев Б.К., Абайылданов Б.К., Абдели Д.Ж., Ескожиева А.Б., Тойпасова У.М. Изучение устойчивости водонефтяных эмульсий на основе амбарной нефти месторождения Жыланкабак и оптимизация процесса обессоливания // Вестник КазНИТУ. 2010. № 5. С. 189-192.
- 7. Мухамадеев Р.У., Вольцов А.А., Шеметов А.В. Исследование процесса очистки пластовой воды на экспериментальном адсорбере // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 4. С. 96-101. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Mukhamadeev/Mukhamadeev_3.pdf (дата обращения: 02.12.2020).
- 8. Мухамадеев Р.У., Бадикова А.Д., Куляшова И.Н., Файзрахманов И.С., Р.А., Мустафин Сахибгареев C.P., Федина Α.Г. Эффективность использования деэмульгатора-ингибитора коррозии для комплексной подготовки высоковязких водонефтяных эмульсий // Башкирский T. 26. C. 2019. No 4. 68-73. химический журнал. DOI: 10.17122/bcj-2019-4-68-73.
- 9. Мухамадеев Р.У., Бадикова А.Д., Ширяева Р.Н., Рулло А.В., Изилянова Д.Л. Оценка эффективности интенсифицирующих устройств для процесса подготовки тяжелых нефтей // Российская нефтепереработка и нефтехимия проблемы и перспективы: матер. всеросс. науч.-практ. конф. (к 100-летию со дня рождения д.т.н., профессора Варфоломеева Д.Ф.). Уфа: Фонд поддержки и развития науки, 2018. С. 60-66.
- 10. Мухамадеев Р.У., Бадикова А.Д., Ширяева Р.Н., Рулло А.В., Изилянова Д.Л. Проведение лабораторных исследований эффективности интенсифицирующих устройств для процесса подготовки тяжелых нефтей // Наукоемкие технологии в решении проблем нефтегазового комплекса: матер. VIII международ. молодежной науч. конф. Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. С. 214-215.



- 11. Мухамадеев Р.У., Бадикова А.Д., Изилянова Д.Л. Определение содержания асфальтенов, смол и углеводородов в образце асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) нефтяной скважины Вынгапурского месторождения (ЯНАО) // Актуальные проблемы науки и техники-2019: матер. XII международ. науч.-практ. конф. молодых ученых. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. С. 241-242.
- 12. Пат. 2700747 РФ, МПК Е 21 В 43/34. Нефтегазовый сепаратор со сбросом воды / А.Д. Бадикова, Р.У. Мухамадеев. 2018127804, Заявлено 27.07.2018; Опубл. 19.09.2019. Бюл. 26.

References

- 1. Baikov N.M. *Sbor i promyslovaya podgotovka nefti, gaza i vody* [Collection and Field Treatment of Oil, Gas and Water]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 261 p. [in Russian].
- 2. Persiyantsev M.N. O vliyanii fiziko-khimicheskikh svoistv neftei na kachestvo sbrasyvaemoi vody pri predvaritel'nom obezvozhivanii produktsii skvazhin [On the Influence of the Physicochemical Properties of Oils on the Quality of Discharged Water During Preliminary Dehydration of Well Products]. *Neftyanoe khozyaistvo Oil Industry*, 1999, No. 3, pp. 47-49. [in Russian].
- 3. Semikhina L.P., Moskvina E.N., Kolchevskaya I.V. Vliyanie fiziko-khimicheskikh svoistv reagentov na kinetiku razrusheniya vodoneftyanykh emul'sii pri razlichnykh temperaturakh [Effect of Physical and Chemical Properties Reagents on the Kinetics of Water-Oil Emulsions Destruction at Different Temperatures]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta*. *Ekologiya i prirodopol'zovanie Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology*, 2015, No. 5, pp. 72-79. [in Russian].
- 4. Plokhova S.E., Sattarova E.D., Elpidinskii A.A. Izuchenie vliyaniya anionnykh i kationnykh PAV na deemul'giruyushchuyu effektivnost' neionogennykh PAV [Study of the Effect of Anionic and Cationic Surfactants on the Demulsifying Efficiency of Nonionic Surfactants]. *Vestnik Kazanskogo*



- tekhnologicheskogo universiteta Herald of Kazan Technological University, 2012, Vol. 15, No. 16, pp. 39-40. [in Russian].
- 5. Semikhina L.P., Perekupka A.G., Semikhin D.V. Podbor deemul'gatorov s uchetom temperaturnogo rezhima podgotovki nefti [Demulsifiers Selection in View of a Thermal Regime of Oil Treating]. *Neftyanoe khozyaistvo Oil Industry*, 2003, No. 9, pp. 89-91. [in Russian].
- 6. Nurabaev B.K., Abaiyldanov B.K., Abdeli D.Zh., Eskozhieva A.B., Toipasova U.M. Izuchenie ustoichivosti vodoneftyanykh emul'sii na osnove ambarnoi nefti mestorozhdeniya Zhylankabak i optimizatsiya protsessa obessolivaniya [Study of the Stability of Oil-Water Emulsions Based on Barn Oil from the Zhylankabak Field and Optimization of the Desalination Process]. *Vestnik KazNITU Vestnik KazNRTU*, 2010, No. 5, pp. 189-192. [in Russian].
- 7. Mukhamadeev R.U., Vol'tsov A.A., Shemetov A.V. Issledovanie protsessa ochistki plastovoi vody na eksperimental'nom adsorbere [Investigation of Produced Water Treatment in Experimental Adsorber]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business»*, 2011, No. 4, pp. 96-101. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Mukhamadeev/Mukhamadeev_3.pdf (accessed 02.12.2020). [in Russian].
- 8. Mukhamadeev R.U., Badikova A.D., Kulyashova I.N., Faizrakhmanov I.S., Sakhibgareev S.R., Fedina R.A., Mustafin A.G. Effektivnost' ispol'zovaniya deemul'gatora-ingibitora korrozii dlya kompleksnoi podgotovki vysokovyazkikh vodoneftyanykh emul'sii [The Effectiveness of the Use of a Demulsifier-Corrosion Inhibitor for the Integrated Preparation of High-Viscosity Oil-Water Emulsions]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal Bashkir Chemical Journal*, 2019, Vol. 26, No. 4, pp. 68-73. DOI: 10.17122/bcj-2019-4-68-73. [in Russian].
- 9. Mukhamadeev R.U., Badikova A.D., Shiryaeva R.N., Rullo A.V., Izilyanova D.L. Otsenka effektivnosti intensifitsiruyushchikh ustroistv dlya protsessa podgotovki tyazhelykh neftei [Evaluation of the Effectiveness of Intensifying Devices for the Preparation of Heavy Oils]. *Materialy Vserossiiskoi*



nauchno-prakticheskoi konferentsii (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya d.t.n., professora Varfolomeeva D.F.) «Rossiiskaya neftepererabotka i neftekhimiya – problemy i perspektivy» [Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (to the 100th Anniversary of the Birth of Doctor of Technical Sciences, Professor Varfolomeev DF) «Russian Oil Refining and Petrochemistry – Problems and Prospects»]. Ufa, Fond podderzhki i razvitiya nauki Publ., 2018, pp. 60-66. [in Russian].

- 10. Mukhamadeev R.U., Badikova A.D., Shiryaeva R.N., Rullo A.V., D.L. Provedenie laboratornykh issledovanii effektivnosti Izilyanova intensifitsiruyushchikh ustroistv dlya protsessa podgotovki tyazhelykh neftei [Conducting Laboratory Studies of the Effectiveness of Intensifying Devices for the Preparation of Heavy Oils]. Materialy VIII Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii «Naukoemkie tekhnologii ν reshenii problem neftegazovogo kompleksa» [Materials of the VIII International Youth Scientific Conference «Science-Intensive Technologies in Solving the Problems of the Oil and Gas Complex»]. Ufa, RITs BashGU Publ., 2018, pp. 214-215. [in Russian].
- 11. Mukhamadeev R.U., Badikova A.D., Izilyanova D.L. Opredelenie soderzhaniya asfal'tenov, smol uglevodorodov obraztse asfal'tosmoloparafinovykh otlozhenii (ASPO) neftyanoi skvazhiny Vyngapurskogo mestorozhdeniya (YaNAO) [Determination of the Content of Asphaltenes, Resins and Hydrocarbons in a Sample of Asphalt-Resin-Paraffin Deposits (ARPD) of an Oil Well of the Vyngapur Field (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug)]. Materialy XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh «Aktual'nye problemy nauki i tekhniki-2019» [Materials of the XII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists «Actual Problems of Science and Technology-2019»]. Ufa, UGNTU Publ., 2019, pp. 241-242. [in Russian].
- 12. Badikova A.D., Mukhamadeev R.U. *Neftegazovyi separator so sbrosom vody* [Oil and Gas Separator with Water Discharge]. Patent RF, No. 2700747, 2019. [in Russian].



Сведения об авторах

About the authors

Мухамадеев Ришат Уралович, ведущий инженер ООО «Альянс Нефтегаз Технолоджи», г. Уфа, Российская Федерация

Rishat U. Mukhamadeev, Lead Engineer, Alliance Neftegaz Technology LLC, Ufa, Russian Federation

e-mail: r.mukhamadeev@angt.su

Бадикова Альбина Дарисовна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Физическая и органическая химия», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Albina D. Badikova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Physical and Organic Chemistry Department, USPTU, Ufa, Russian Federation e-mail: rmni@mail.ru

Куляшова Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физическая и органическая химия», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Irina N. Kulyashova, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Physical and Organic Chemistry Department, USPTU, Ufa, Russian Federation e-mail: rmni@mail.ru

Вахитов Тимур Рифович, студент кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Timur R. Vakhitov, Student of Oil and Gas Transportation and Storage Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: Vakhitov2001@mail.ru