



УДК 665.622.4

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ НЕФТЕЙ

DEVELOPMENT OF NEW COMPOSITIONS FOR DEHYDRATION AND DESALTING OF EMULSION OILS

Халилов Нурлан Назим

старший научный сотрудник лаборатории
«Гидрогеология и гидрохимия»,
SOCAR, Научно-исследовательский
проектный институт «Нефтегаз»
nurlan.xalilov1@gmail.com

Гасанов Худаяр Исмаил

доктор химических наук,
профессор,
заведующий отдела медицинской химии,
Азербайджанский медицинский университет,
Научный-исследовательский центр
x.qasanov58@gmail.com

Самедов Атамалы Маджид

доктор технических наук,
доцент,
ведущий научный сотрудник
«Борьба с парафино- и солеотложениями»,
SOCAR, Научно-исследовательский
проектный институт «Нефтегаз»
atamalisamadov@gmail.com

Алсафарова Матанат Эльдар

кандидат технических наук,
доцент,
ведущий научный сотрудник
«Борьба с парафино- и солеотложениями»,
SOCAR, Научно-исследовательский
проектный институт «Нефтегаз»
matanataalsafarova@gmail.com

Аннотация. В республике важное положение занимают процессы, связанные с добычей, сбором и транспортированием товарной нефти потребителю, эффективность и надежность работы магистрального трубопроводного транспорта, стоимость товарной нефти и качество полученных из нее продуктов. На конечных стадиях разработки нефтяных месторождений содержание воды в нефти может достигать 90 % и более, при этом сырье, поступающее на установки промышленной подготовки нефти, характеризуется не только разнообразием физико-химических свойств, но и изменением его состава во времени. Для разрушения нефтяных эмульсий разработаны специальные деэмульгаторы. В этой статье предложен новый научный подход к созданию эффективных композиций. Созданы новые промышленные технологии увеличения нефтеотдачи пластов. Технологии находят применение в реальной практике разработки месторождений Азербайджана. Реагенты серии PNTK применяются для обессоливания и обезвоживания нефти. Представляет собой из неионогенного поверхностно-активного вещества, растворителя и органической добавки.

Khalilov Nurlan Nazim

Senior researcher of laboratory
of the «Hydrogeology and hydrochemistry»,
SOCAR, Neftgaz Research
and Design Institute
nurlan.xalilov1@gmail.com

Hasanov Khudayar Ismail

Doctor of Chemical Sciences,
Professor,
Head of the Medical Chemistry Department,
Azerbaijan Medical University,
Scientific Research Center
x.qasanov58@gmail.com

Samedov Atamali Magid

Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor,
Leading Researcher of Laboratory
of the «Saline deposit and paraffin control»
SOCAR, Neftgaz Research
and Design Institute
atamalisamadov@gmail.com

Alsafarova Matanat Eldar

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Leading Researcher of Laboratory
of the «Saline deposit and paraffin control»
SOCAR, Neftgaz Research
and Design Institute
matanataalsafarova@gmail.com

Annotation. In the republic, important positions are occupied by processes related to the production, collection and transportation of commercial oil to the consumer, the efficiency and reliability of the main pipeline transport, the cost of commercial oil and the quality of products obtained from it. At the final stages of oil field development, the water content in oil can reach 90 % or more, and the raw material supplied to oil field treatment plants is characterized not only by a variety of physical and chemical properties, but also by changes in its composition over time. Special demulsifiers have been developed to break down oil emulsions. This paper proposes a new scientific approach to creating effective compositions. New industrial technologies for increasing oil recovery have been created. Technologies are being applied in real practice of developing Azerbaijani fields. Agents of the PNTK series are used for desalination and dehydration of oil. It consists of a non-ionic surfactant, a solvent and an organic additive.



Ключевые слова: скважина, коррозия, деэмульгатор, эмульсия, реагент, гидратация, солеотложение, эффективность.

Keywords: well, corrosion, demulsifier, emulsion, reagent, hydration, salt deposition, efficiency.

В связи с развитием нефтяной промышленности применение химических реагентов считается одним из самых эффективных методов борьбы с осложнениями, возникающими при эксплуатации скважин [1–4]. В настоящее время применение химических методов незаменимо во всех областях нефтяной промышленности — бурении, добыче нефти, транспортировке, подготовке и переработке нефти.

Основные преимущества использования химических реагентов следующие:

- предотвращение той или иной технологической проблемы с помощью малых доз 0,005–0,025 %;
- сохранение свойств реагента от подачи до нефтеперерабатывающего пункта;
- простота транспортировки и хранения;
- простота применения технологии;
- отсутствие негативного воздействия на качество нефти, процесс переработки или окружающую среду;
- создание основ автоматизации технологических процессов.

Особое внимание следует уделить технологической эффективности, дешевизне, простоте синтеза, производственным возможностям, удобству применения, качеству нефти, а также показателям воздействия на окружающую среду вновь разрабатываемых химических реагентов-деэмульгаторов [5–7].

Основными условиями являются разработка химических реагентов-деэмульгаторов против осложнений, возникающих в нефтепромысловом оборудовании в процессе подготовки, транспортировки и переработки нефти, отбор проб и проведение предварительных лабораторных исследований по применению разработанной новой технологии при обезвоживании и обессоливании эмульгированных нефтей. Первоначально пластовая вода, взятая из скважин с солевыми отложениями исследуется в лабораторной установке, аналогичной той, которая применяется для скважин, эксплуатируемых «экспресс-методом» и компрессорным методом [8, 9]. Кроме того, эти деэмульгаторы также должны быть испытаны на различные эмульсии в лабораторных условиях. Для этого образец эмульсии предварительно тщательно встряхивают в течение 5 минут, собирают в стеклянные емкости объемом 100 см³ и выдерживают на водяной бане при температуре 60 °С в течение 4 часов. Затем, не трогая отделившуюся воду, из середины нефтяного слоя отбирают 10 см³ нефти, смешивают с 40 см³ бензина и заливают в аппарат «Дина-Старк». Эмульгированные нефти, отобранные из скважин 1309 и 1284 на месторождении «Палчиг пилпиласи» НГДУ «Нефт дашлари», были обработаны различными недавно разработанными деэмульгаторами.

Деэмульгирующие свойства наносодержащих композиций NKBR-3, NKBR-8 и NKBR-11 каждый по отдельности добавляли к базовому реагенту PENAL в количестве 1–5 % от общей массы и изучали полученные результаты [10–13]. Вновь приготовленные составы получили условные наименования PNTK-3, PNTK-8 и PNTK-11 соответственно. Анализ результатов проведенных исследований показывает, что новые наноконпозиты, полученные путем добавления к базовому реагенту PENAL не более 0,005 % наноконпозита, проявляют более высокую эффективность при глубоком обезвоживании и обессоливании нефтяных эмульсий.

Результаты испытаний деэмульгирующих свойств деэмульгаторов на нефтепродуктах в ходе лабораторных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты воздействия деэмульгаторов на различные эмульгированные нефти

Наименование реагента	Количество реагента, гр/тонн	Номер скважины	Количество остаточной воды в нефти, %
PENAL	45	1309	0,038
PNTK-8	45		0,038
PNTK-11	45		0,035
PNTK-3	45		0,034
PENAL	45	1284	0,039
PNTK-8	45		0,038
PNTK-11	45		0,036
PNTK-3	45		0,035

Как видно из таблицы 1, наилучшие результаты получены при использовании деэмульгаторов PNTK-3 и PNTK-11. При добавлении 45 граммов этих деэмульгаторов на тонну эмульсии количество остаточной воды в нефти снизилось до 0,034 и 0,035 % соответственно.



Исследования солеотложений дезэмульгаторов серии PNTK проводились экспресс-методом. Этот метод используется для приблизительного определения количества соли, отделенной и осажденной из пластовой воды. К каждой тонне извлеченной воды добавляются различные реагенты в количестве 50 и 100 г, а выпавшая в осадок соль нагревается в 1-литровом стакане при температуре 75–80 °С в течение 6–7 часов. Осажденная соль взвешивается и сравнивается с солью, осажденной в стакане без добавления реагента. Полученная разница определяет действие реагента. Этот процесс осуществлялся с использованием нержавеющей пластин, погруженных в воду известного веса. Результаты лабораторных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты воздействия реагентов на солевые отложения

Наименование реагента	Количество реагента, гр/тонн	Вес пластин, гр		Разница пластин в весе, гр	Средний вес отложения, гр	Эффективность, %
		до эксперимента	после эксперимента			
PNTK-8	0	6,3949	6,4393	0,0444	0,0466	0
		6,0859	6,1347	0,0488		
	50	6,3277	6,3538	0,0261	0,0274	41,2
PNTK-11	0	6,3852	6,4359	0,0507	0,0426	0
		6,0855	6,1200	0,0345		
	50	6,3281	6,3423	0,0142	0,0071	83,3
PNTK-3	0	6,3778	6,4068	0,0290	0,0199	57,3
		6,2974	6,3082	0,0108		
	100	6,3765	6,4129	0,0364	0,0313	26,5
PNTK-3	0	5,1912	5,2008	0,0096	0,0150	0
		5,5886	5,6891	0,1005		
	50	5,0682	5,0830	0,0148	0,0055	63,3
PNTK-3	0	4,7480	4,7545	0,0065	0,0078	48,0
		5,4671	5,4685	0,0014		
	100	4,7480	4,7545	0,0065	0,0078	48,0

Как видно из таблицы лабораторных исследований, проведенных экспресс-методом, при добавлении 50 и 100 граммов реагентов серии PNTK на каждую тонну добытой воды достигается эффективность, превышающая 80 %, соответственно, предотвращение отложения соли.

Выводы

Наносодержащие композиции NKBR-3, NKBR-8 и NKBR-11 добавляли по отдельности к базовому реагенту PENAL в количестве 1–5 % от общей массы, в результате чего полученные новые нанокompозиты получили условные наименования PNTK-3, PNTK-8 и PNTK-11 соответственно.

При добавлении 45 граммов дезэмульгаторов PNTK-3 и PNTK-11 на тонну эмульсии количество остаточной воды в нефти снизилось до 0,034 % и 0,035 % соответственно.

Исследования солеотложений дезэмульгаторов серии PNTK проводились экспресс-методом: при добавлении 50 граммов реагентов PNTK-3 и PNTK-11 на каждую тонну добытой воды достигается эффективность предотвращения отложения соли, составляющая 63,3 % и 83,3 % соответственно.

Список литературы:

1. Разрушение эмульсионного нефтешлама / А.Д. Ага-заде [и др.] // Булатовские чтения. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. Сборник статей. – Краснодар, 2018. – Т. 5. – С. 38–41.
2. Исследование ингибирующих свойств новых реагентов солеотложения / А.Д. Ага-заде [и др.] // Булатовские чтения. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. Сборник статей. – Краснодар, 2019. – Т. 2. – С. 23–27.
3. Реагенты для глубокого обессоливания нефти / Б.А. Сулейманов [и др.] // Нефтепромысловое дело. – Москва, 2019. – № 3. – С. 52–55.
4. Разрушение водонефтяной эмульсии с аминоксодержащими композиционными составами // А.Д. Ага-заде [и др.] // Булатовские чтения. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Сборник статей. Краснодар, 2020. – Т. 2. – С. 40–43.
5. Гасанов Х.И. Ингибиторы солеотложения на основе фосфатов этилендиамина и соляной кислоты / Х.И. Гасанов, Н.Н. Халилов // Булатовские чтения. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2020. – Т. 2. – С. 126–128.



6. Бикчантаева Н.В. Исследование свойств нового ингибитора солеотложений СНПХ-5312 (марок С и Т) / Н.В. Бикчантаева, Н.В. Монахова, И.В. Алешкина // Нефтяное хозяйство. – 2000. – № 11. – С. 39–40.
7. Hasanov Kh.I. Development and study of inhibitor to prevent inorganic salts deposition / Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // Chemical problems. – 2022. – № 2(20). – P. 175–182.
8. Гасанов Х.И. Наносодержащие ингибиторы для удаления осадков неорганических солей / Х.И. Гасанов, Н.Н. Халилов, Л.М. Талыбзаде // Нефтепромышленное дело. – М., 2023. – № 8. – С. 45–49.
9. Разработка композиционных составов для глубокого обессоливания нефти / Э.Д. Саттарова [и др.] // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 18. – С. 233–235.
10. Шахбазов Э.Г. Наносодержащие ингибиторы солеотложения на основе этаноламмоний-фосфатов / Э.Г. Шахбазов, Х.И. Гасанов, Н.Н. Халилов // SOCAR Proceedings. – 2022. – № 2. – С. 67–72.
11. Гасанов Х.И. Ингибиторы солеотложения на основе фосфатов тетраметилэтилендиамина и наночастицы / Х.И. Гасанов, Н.Н. Халилов // Булатовские чтения. Материалы VII Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – Т. 1. – С. 156–162.
12. Khalilov N.N. Scale inhibitors on phosphats of ethylene-diamine and nanoparticles // Azerbaijan Oil Industry. – 2021. – № 9. – P. 37–41.
13. Шахбазов Э.Г. Исследование влияния нового деэмульгатора и наносодержащей композиции против осложнений / Э.Г. Шахбазов, Х.И. Гасанов, Н.Н. Халилов // образующихся при обработке нефти. – Экоэнергетика. – 2019. – № 2. – С. 124–128.

List of references:

1. Destruction of emulsion oil sludge / A.D. Aga-zadeh [et al.] // Bulatov readings. Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Collection of articles. – Krasnodar, 2018. – Vol. 5. – P. 38–41.
2. Investigation of the inhibitory properties of new salt deposition reagents / A.D. Aga-zadeh [et al.] // Bulatov readings. Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Collection of articles. – Krasnodar. – 2019. – Vol. 2. – P. 23–27.
3. Reagents for deep desalination of oil / B.A. Suleymanov [et al.] // Oilfield business. – М., 2019. – № 3. – P. 52–55.
4. Destruction of a water-oil emulsion with amino-containing composite compositions / A.D. Aga-zadeh [et al.] // Bulatov readings. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. Collection of articles. – Krasnodar, 2020. – Vol. 2. – P. 40–43.
5. Hasanov Kh.I. Salting inhibitors based on ethylenediamine and chlorohydrik acid phosphates / Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // Readings of A.I.Bulatov. Materials of IV International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2020 – Vol. 2. – P. 126–128.
6. Bikchantayeva N.V. Investigation of the properties of a new inhibitor of salt deposits SNPH-5312 (grades C and T) / N.V. Bikchantayeva, N.V. Monakhova, I.V. Alyoshkina // Oil industry. – 2000. – № 11. – P. 39–40.
7. Hasanov Kh.I. Development and study of inhibitor to prevent inorganic salts deposition / Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // Chemical problems. – 2022. – № 2(20). – P. 175–182.
8. Hasanov Kh.I. Nano-containing inhibitors for removing inorganic salts deposition / Kh.I. Hasanov, Khalilov N.N., Talibzade L.M. // Oilfield engineering. – М., 2023. – № 8. – P. 45–49.
9. Development of composite compositions for deep desalination of oil / E.D. Sattarova [et al.] // Bulletin of Kazan. technol. un-ta. – 2012. – № 18. – P. 233–235.
10. Shakhbazov E.G. Inhibitor for nitrogen-containing hardness deposition based on ethanolammoniumphosphates / E.G. Shakhbazov, Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // SOCAR Proceedings. – 2022. – № 2. – P. 67–72.
11. Hasanov Kh.I. Salting inhibitor based on tetramethylethylenediamine phosphates and nanoparticles / Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // Readings of A.I.Bulatov. Materials of IV International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2023. – P. 156–162.
12. Khalilov N.N. Scale inhibitors on phosphats of ethylene-diamine and nanoparticles // Azerbaijan Oil Industry. – 2021. – № 9. – P. 37–41.
13. Shakhbazov E.G. Study of the effect of a new demulsifier and a nanoscale composition against complications resulting from the oil processing / E.G. Shakhbazov, Kh.I. Hasanov, N.N. Khalilov // Ecoenergetics. – 2019. – № 2. – P. 124–128.