

DOI: 10.17122/ntj-oil-2019-5-28-32

УДК 622.276.8:665.622.43

Г.А. Халилова, Н.Р. Яркеева (Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация)

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НЕФТЯНЫМИ ЭМУЛЬСИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Gulnaz A. Khalilova, Natalya R. Yarkееva (Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation)

EMULSIONS BREAKING METHODS IN OIL PRODUCTION

Введение

Осложнения при добыче нефти, увеличение стоимости переработки скважинной продукции, дополнительные затраты на транспортировку являются следствием образования водонефтяных эмульсий. Эмульсии образуются при перемешивании нефти с водой на выходе из скважин и на обессоливающих установках. Актуальными остаются вопросы повышения эффективности разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий, усовершенствования методов борьбы с ними. С этой целью развиваются технологии обработки нефти, разрабатываются оптимизированные деэмульгаторы, которые являются одним из самых эффективных методов борьбы с эмульсиями.

Цели и задачи

Целью работы является расчёт расхода деэмульгатора СТХ-9 для обеспечения необходимой степени разрушения водонефтяной эмульсии на Кумертауском месторождении.

Результаты

Определено, что для Кумертауского месторождения оптимальным деэмульгатором является СТХ-9, который применяется с интервалом 5 раз в месяц с удельной дозировкой 29 г/т.

Background

Complications in oil production, an increase in the cost of processing downhole products, additional transportation costs are the result of the formation of oil-water emulsions. Emulsions are formed when oil is mixed with water at the exit from the wells and at desalination plants. The issues of increasing **breaking of oil-water emulsions efficiency**, improving methods of dealing with them remain urgent. So, oil processing technologies are being improved, and optimized demulsifiers are being developed, which is one of the most effective method of emulsions breaking.

Aims and Objectives

The aim of the work is to calculate the STX-9 demulsifier flow rate to ensure the required degree of oil-water emulsion destruction at Kumertau oil field.

Results

It was determined that for the Kumertau field the optimal demulsifier is STH-9, which is used at intervals of 5 times per month with a specific dosage of 29 g/t.

Ключевые слова: эмульсия; деэмульгатор; скважина; нефть; Кумертауское месторождение; осложнения при разработке; химические реагенты

Key words: emulsion; demulsifier; well; oil; Kumertau field; developmental complications; chemical reagents

На Кумертауском газонефтяном месторождении при добыче нефти с обводненностью от 35 % до 85 % не исключается образование в скважинах высоковязкой эмульсии. Встречаются водонефтяные эмульсии двух типов: вода в нефти и нефть в воде. При добыче нефти из скважин и при ее транспортировке в пределах месторождения, как правило, образуются эмульсии типа вода в нефти.

В действующем фонде Кумертауского месторождения находится 61 добывающая скважина, 1 нагнетательная скважина, 11 скважин пьезометрических.

На данный момент времени осложнения присутствуют на 21 скважине добывающего фонда. Все скважины осложнены отложениями асфальтосмолопарафиновых веществ, в том числе 4 скважины (№№ 7, 4, 6, 1) осложнены образованием высоковязкой эмульсии.

Стойкость эмульсии зависит как от свойств добываемых нефти и воды, так и от применяемого способа добычи [1].

Факторы, которые наиболее сильно влияют на устойчивость эмульсии:

- время перемешивания;
- состав эмульсии;
- дисперсность;
- температура эмульсии;
- наличие эмульгаторов или деэмульгаторов.

Водонефтяные эмульсии разрушаются при помощи [2]:

- гравитационного разделения;
- термохимического и электрического воздействий;
- центрифугирования;
- фильтрации через пористую среду;
- комплексования методов.

С целью предупреждения образования устойчивых эмульсий в скважинах необходимо проведение следующих мероприятий:

- выбор режима эксплуатации скважин и насосного оборудования исходя из условия наименьшего штудирования потока;
- использование деэмульгаторов, подающихся на забой или в устье скважин.

Для обеспечения необходимой степени разрушения водонефтяной эмульсии рекомендуется предусмотреть подачу деэмульгатора.

В процессе эксплуатации необходимо проводить подбор деэмульгаторов различных производителей по результатам лабораторных испытаний и рекомендовать к применению наиболее эффективные. В настоящее время в системе сбора Кумертауского месторождения и на прием УПС «Кумертау» осуществляется подача деэмульгатора СТХ-9.

Наиболее целесообразно производить постоянную дозировку деэмульгатора с использованием дозирующих устройств по капиллярному кабелю (бронированной капиллярной трубке) или применять другие методы [3]. В тех случаях, когда невозможно по технологическим причинам либо экономически нецелесообразно применение технологий, связанных с использованием деэмульгаторов и режимов их дозирования, должны производиться периодические промывки скважин горячей нефтью (горячей водой) с добавлением деэмульгатора [4].

В скважинах, где в подземном оборудовании используются насосно-компрессорные трубы (НКТ) с полимерными покрытиями, использование тепловых методов удаления

недопустимо. Обработкам подлежат все добывающие скважины, в которых произошло образование эмульсии, вызвавшей снижение эксплуатационных параметров и уменьшение вязкости жидкости, что сказывается на дебите.

В нефти могут присутствовать механические примеси (сульфид железа, ил, частицы глины и т.д.), собирающиеся на межфазной поверхности, и упрочняющие пленки, которые обволакивают глобулы воды [5]. Важная задача - их удаление при обезвоживании нефти. Эмульгатор должен образовывать прочную оболочку, которая будет препятствовать слиянию капель. Тонкая плёнка деэмульгаторов, хорошо смачиваемая водой, обволакивает механические примеси [6]. Выделенные таким образом из нефти частицы механических примесей удаляются вместе с водой.

Деэмульгаторы должны обладать следующими свойствами:

- способностью проникать на поверхность раздела фаз нефть – вода;
- вызывать флокуляцию и коалесценцию глобул воды;
- хорошо смачивать поверхность механических примесей [7].

Таковыми универсальными свойствами обладает ограниченное число деэмульгаторов. Для разрушения нефтяных эмульсий предложено множество реагентов, которые имеют те или иные необходимые свойства. На Кумертауском месторождении Ишимбайского УДНГ для разрушения высоковязкой эмульсии применяют, как уже было указано выше, деэмульгатор СТХ-9. Его используют по технологии периодической заливки в затрубное пространство с интервалом 5 раз в месяц и удельной дозировкой реагента 29 г/т. Данный химический реагент представляет собой вязкую жидкость от светло-желтого до коричневого цвета, кинематическая вязкость которого достигает 100 мм²/с при температуре 20 °С. Температура застывания реагента составляет минус 50 °С.

В результате опытно-промышленных испытаний установлено, что применение деэмульгатора СТХ-9 обеспечивает высокую степень разрушения эмульсии на стадиях внутритрубной деэмульсации и при подготовке нефти. Информация о проведенных обработках на Южно-Кумертауской площади Кумертауского месторождения за декабрь 2018 г. приведена в таблице 1.

Таблица 1. Количество проведенных химических обработок скважин деэмульгатором СТХ-9 на Южно-Кумертауской площади (даты проведения обработок: 09.12.2018; 16.12.2018; 20.12.2018; 23.12.2018; 30.12.2018)

№ скв.	Q _ж , м ³ /сут	Q _н , т/сут	Содержание воды, %	q, г/т	Норма заливки, кг/обр.	Количество обработок за 1 мес.	
						план	факт
7	3,4	0,631	79,1	29	0,11	5	5
4	1,5	0,352	73,6	29	0,06	5	5
6	1,5	0,546	59,1	29	0,10	5	5
1	6,5	1,268	78,1	29	0,22	5	5

Из таблицы 1 следует, что все скважины данной площади также обрабатываются по 5 раз каждый месяц.

Обводненность скважин № 7 и № 1 практически достигает 80 %, что превышает значение средней обводненности по месторождению.

Дебит по нефти в скважине № 4 практически достигает 1,3 т/сут, а чем он больше, тем больше расходуется химического реагента для обработки скважины.

Произведем расчет расхода деэмульгатора СТХ-9 в скважинах №№ 1, 4, 6, 7 Южно-Кумертауской площади Кумертауского месторождения по следующей формуле:

$$Q_{x.p.} = Q_n * q * 31,$$

где $Q_{x.p.}$ - расход химического реагента, кг/мес.;

Q_n - дебит нефтяной скважины, т/сут;

q - норма удельного расхода, кг/т.

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.

Из таблицы 2 видно, что расчетный параметр практически совпадает с фактическим показателем. На скважины, осложнённые эмульсией, было израсходовано 2,540 кг деэмульгатора СТХ-9 за декабрь 2018 г., расчетные показатели при этом составили 2,513 кг.

Норма заливки химического реагента в скважину зависит от дебита нефти: чем продуктивнее скважина, тем больше реагента необходимо для ее обработки.

Список литературы

1. Ибрагимов Н.Г., Ишемгузина Е.И. Осложнения в нефтедобыче. Уфа: Издательство научно-технической литературы «Монография», 2003. 302 с.
2. Мухамадуллина А.М., Абызгильдина С.Ш. Механизм процессов образования, стабилизации и разрушения нефтяных эмульсий // Матер. 67-й науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: В 2 Кн. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. Кн. 1. С. 271-272.
3. Десяткин А.А., Юлтимирова З.А., Мухаметшина Г.Р. Использование комбинированного ме-

Таблица 2. Результаты расчета расхода деэмульгатора СТХ-9 на Южно-Кумертауской площади

№ скважины	Расход химического реагента, кг/мес.		Отклонение, %
	факт	расчет	
7	0,570	0,567	0,53
4	0,320	0,316	1,25
6	0,500	0,490	2,00
1	1,150	1,140	0,87
	$\Sigma = 2,540$	$\Sigma = 2,513$	1,06

Выводы

В результате анализа способов разрушения и предупреждения нефтяных эмульсий на Кумертауском месторождении установлено, что широкое распространение получил деэмульгатор СТХ-9, имеющий высокую степень разрушения эмульсии на стадиях внутритрубной деэмульсации и при подготовке нефти, а также относительно невысокую стоимость.

На основе промыслового материала выполнен расчет расхода деэмульгатора СТХ-9, проведен сравнительный анализ технологических и предложенных расчетных показателей расхода химического реагента, при этом полученное отклонение не превышает 2 %, что находится в пределах допустимых значений.

References

1. Ibragimov N.G., Ishemguzhina E.I. *Oslozhneniya v neftedobyche* [Complications in Oil Production]. Ufa, Izdatel'stvo nauchno-tekhnicheskoi literatury «Monografiya» Publ., 2003. 302 p. [in Russian].
2. Mukhamadullina A.M., Abyzgil'dina S.Sh. *Mekhanizm protsessov obrazovaniya, stabilizatsii i razrusheniya neftyanykh emul'sii* [The Mechanism of the Processes of Formation, Stabilization and Destruction of Oil Emulsions]. *Materialy 63 nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh UGNTU: in 2 kn.* [Proceedings of

тогда разрушения нефтяных эмульсий Самотлорского месторождения // Башкирский химический журнал. 2008. Вып. 2 (15). С. 59-61.

4. Насыров А.М. Управление осложнениями в добыче нефти // Экспозиция Нефть Газ. 2015. Вып. 5 (44). С. 14-15.

5. Плохова С.Е., Саттарова Э.Д., Елпидинский А.А. Изучение поверхностных свойств композиционных реагентов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 2. С. 167-169.

6. Плохова С.Е., Саттарова Э.Д., Елпидинский А.А. О сопоставимости поверхностных свойств деэмульгаторов и их деэмульгирующей активности // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 3. С. 274-276.

7. Исмаилов Г.Г., Избасаров Е.И., Адыгезалова М.Б., Халилов Р.З. Исследование влияния реагентов-деэмульгаторов на кинетику обезвоживания реологически сложной нефти // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 2. С. 138-147. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.2.4.

63 Scientific and Technical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists of USPTU: in 2 books]. Ufa, UGNTU Publ., 2012, Book 1, pp. 271-272. [in Russian].

3. Desyatkin A.A., Yultimirova Z.A., Mukhametshina G.R. Ispol'zovanie kombinirovannogo metoda razrusheniya neftyanykh emul'sii Samotlorskogo mestorozhdeniya [The Use of the Combined Method of Demulsification in Samotlorskoe Deposit]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal - Bashkir Chemical Journal*, 2008, Issue 2 (15), pp. 59-61. [in Russian].

4. Nasyrov A.M. Upravlenie oslozhneniyami v dobyche nefti [Managing Complications in Oil Production]. *Ekspozitsiya Neft' Gaz - Exposition Oil Gas*, 2015, Issue 5 (44), pp. 14-15. [in Russian].

5. Plokhova S.E., Sattarova E.D., Elpidinskii A.A. Izuchenie poverkhnostnykh svoystv kompozitsionnykh reagentov [Study of Surface Properties of Composite Reagents]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta - Herald of Kazan Technological University*, 2013, Vol. 16, No. 2, pp. 167-169. [in Russian].

6. Plokhova S.E., Sattarova E.D., Elpidinskii A.A. O sopostavimosti poverkhnostnykh svoystv deemul'gatorov i ikh deemul'giruyushchei aktivnosti [On the Comparability of Surface Properties of Demulsifiers and Their Demulsifying Activity]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta - Herald of Kazan Technological University*, 2014, Vol. 17, No. 3, pp. 274-276. [in Russian].

7. Ismaiyllov G.G., Izbasarov E.I., Adygezalova M.B., Khalilov R.Z. Issledovanie vliyaniya reagentov-deemul'gatorov na kinetiku obvezozhivaniya reologicheski slozhnoi nefti [Study of Influence of Demulsifiers on Complex in Rheology Oil Dehydration Kinetics]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya, neftegazovoe i gornoe delo - Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2017, Vol 16, No. 2, pp. 138-147. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.2.4 [in Russian].

Авторы

• Яркеева Наталья Расатовна, канд. техн. наук
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газонефтяных месторождений»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: yarkeevan@yandex.ru

• Халилова Гульназ Абдулхаевна
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Студент кафедры «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газонефтяных месторождений»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: gulnaz.khalilovy.03@mail.ru

The Authors

• Yarkeeva Natalya R., Candidate of Engineering
Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Development and Exploitation
of Oil and Gas Fields Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: yarkeevan@yandex.ru

• Khalilova Gulnaz A.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Development and Exploitation of Oil
and Gas Fields Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: gulnaz.khalilovy.03@mail.ru