

ПРИМЕНЕНИЕ «ЗЕЛЁНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТОЙКИХ И АНОМАЛЬНОСТОЙКИХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Чайкина Я.И., Бешагина Е.В.

Исследовано влияние комплексного воздействия магнитной обработки на процесс разделения водонефтяной эмульсии. Приведены результаты разделения водонефтяной эмульсии при обработке магнитной установкой, магнитной установкой с предварительным добавлением наночастиц оксида железа и, наоборот, с первоначальной магнитной обработкой и последующим добавлением в эмульсию наночастиц оксида железа. Доказано, что наиболее эффективное разделение происходит при третьем варианте эксперимента.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия, магнитная обработка, наночастицы оксида железа.

На сегодняшний день современная добыча нефти характеризуется увеличением доли трудноизвлекаемых запасов, которые представляются тяжелыми и высоковязкими нефтями, основой способ их добычи – это заводнение пласта. В виду этого проблема обводненности нефтяных залежей особо актуальна, ведь на некоторых месторождениях содержание воды в нефти достигает 80–90 %. К тому же подготовка тяжелых нефтей малоэффективна с использованием только традиционных способов нагрева и введения деэмульгаторов. Тогда как применение магнитной обработки на эмульсию способствует ускорению процесса сепарации газа и обезвоживания нефти, что дает значительный эффект [1].

Целью работы являлась оценка эффективности комплексного действия магнитной обработки на процесс разделения водонефтяных эмульсий.

В качестве объекта исследования были взяты образцы промысловой нефти со скважины Федюшкинского месторождения Томской области. Объемная доля воды составляла 30 %.

В качестве источника постоянного магнитного поля использовали лабораторную магнитную установку, индукция которой варьируется в пределах от 160 до 200 мТл с несколькими переполюсовками. Длина магнита составляла 58 см.

Для интенсификации процесса разделения водонефтяных эмульсий были проведены несколько экспериментов. При проведении первого эксперимента, предварительно подготовив образец исследования в объеме 100 мл, однократно пропускали его через магнитную установку, поскольку доказана эффективность однократной обработки эмульсии [2]. При проведении второго варианта эксперимента вносили наночастицы оксида железа в количестве 0,01 г, ориентируясь на промышленные масштабы (не более 100 г на 1 т), в предварительно подготовленный образец эмульсии объемом 100 мл. Затем пропускали его через магнитную установку. И, наоборот, при проведении третьего эксперимента первоначально пропускали эмульсию через магнитную установку, а потом вносили наночастицы оксида железа. Наночастицы получали доменным способом [3] путем карботермического восстановления гематита железа (Fe_2O_3) в магнетит (Fe_3O_4) из осадков, которые образовались в результате процесса подготовки артезианской питьевой воды. Исследования проводили при температуре 20 °С. Для сравнения полученных результатов оставили 1 образец исходным. По окончании эксперимента оценку результатов проводили визуально.

На рисунке представлены результаты оценки эффективности комплексного действия магнитной обработки на процесс разделения водонефтяных эмульсий.

Полученные результаты, представленные на рисунке, доказывают эффективность комплексного действия магнитной обработки эмульсии. Минимальное разделение наблюдается при однократной обработке, при этом объем отделившейся воды составил 20 мл. Средние результаты показали отстаивание исходного образца (28 мл) и магнитная обработка длинным магнитом с последующим внесением наночастиц оксида железа (24 мл). Максимальное разделение было достигнуто при первоначальном смешении частиц с эмульсией и последующей магнитной обработкой. При этом объем воды составил 38 мл. Наиболее прозрачное разделение наблюдается при отстаивании исходного образца (рисунк, а), но при этом на стенках его цилиндра присутствуют «обрывки» темных пленок дисперсионной среды, что говорит о неполном процессе разделения.

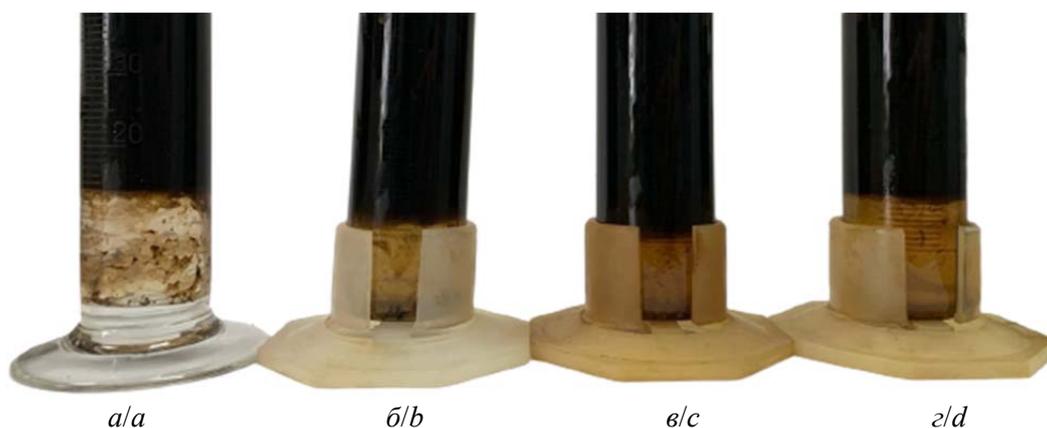


Рисунок. Оценка эффективности комплексного действия магнитной обработки высокообводненной нефти: а) исходный образец; б) магнит; в) магнит + наночастицы оксида железа; д) наночастицы оксида железа + магнит

Figure. Evaluation of the effectiveness of the complex action of magnetic treatment of high-watered oil: a) initial sample; b) magnet; c) magnet + iron oxide nanoparticles; e) iron oxide nanoparticles + magnet

Остальные образцы имеют мутный цвет отделившейся воды, при этом наблюдается четкая граница раздела эмульсии без «обрывков». Для всех образцов, подвергшихся магнитной обработке, характерен межфазный слой, который имеет упорядоченную структуру, препятствующую дальнейшему смешению нефти с водой.

Таким образом, опытным путем была доказана эффективность действия комплексной магнитной обработки на процесс разделения водонефтяной эмульсии. Приведенный способ обработки может быть рекомендован для деэмульгирования нефти на промысле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев А.А. Применение магнитного поля в процессах разрушения водонефтяной эмульсии // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых – 2016. – № 1. – С. 319–323.
2. Чайкина Я.И. Влияние магнитной обработки на водонефтяные эмульсии // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 125-летию со дня основания Томского политехнического университета. – Томск, 17–20 мая 2021. – Томск: ТПУ, 2021. – Т. 2. – С. 102–103.
3. Железо прямого восстановления. URL: <https://www.urm-company.ru/production/dri/> (дата обращения: 02.06.2021).

Сведения об авторах:

Чайкина Я.И., студент,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

E-mail: yana.chaykina.99@mail.ru

Бешагина Е.В., канд. хим. наук, доцент,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

E-mail: beshagina@tpu.ru

APPLICATION OF «GREEN TECHNOLOGIES» IN THE INTEGRATED PREPARATION OF RESISTANT AND ABNORMALLY RESISTANT WATER-OIL EMULSIONS

Ya.I. Chaikina, E.V. Beshagina

The influence of the complex effect of magnetic treatment on oil-water emulsion separation has been investigated. The results of oil-water emulsion separation during processing with a magnetic installation, a magnetic installation with preliminary addition of iron oxide nanoparticles, and, conversely, with an initial magnetic treatment and subsequent addition of iron oxide nanoparticles to the emulsion are presented. It was proven that the most effective separation occurs in the third variant of the experiment.

Key words: oil-water emulsion, magnetic treatment, iron oxide nanoparticles.

REFERENCES

1. Sergeev A.A. Primenenie magnitnogo polya v protsessakh razrusheniya vodoneftyanoy emulsii [Application of a magnetic field in the processes of destruction of an oil-water emulsion]. *Problemy razrabotki mestorozhdeniy uglevodorodnykh i rudnykh poleznykh iskopayemykh*, 2016, no. 1, pp. 319–323.
2. Chaykina Ya.I. Vliyaniye magnitnoy obrabotki na vodoneftyanoye emulsii [Influence of magnetic treatment on water-oil emulsions]. *Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya v XXI veke. Materialy XXII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh imeni vydayushchikhsya khimikov L.P. Kulova i N.M. Kizhnera, posvyashchennoy 125-letiyu so dnya osnovaniya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Chemistry and chemical technology in the XXI century: materials of the XXII International scientific-practical conference of students and young scientists named after prominent chemists L.P. Kuleva and N.M. Kizhner, dedicated to the 125th anniversary of the founding of the Tomsk Polytechnic University]. Tomsk, 17–20 May 2021. Tomsk, TPU Publ., 2021. Vol. 2, pp. 102–103.
3. *Zhelezo pryamogo vosstanovleniya* [Iron of direct reduction]. Available at: <https://www.urmc-company.ru/production/dri/> (accessed: 2 June 2021).

About the authors:

Ya.I. Chaikina, student,

National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia.

E-mail: yana.chaykina.99@mail.ru

E.V. Beshagina, Cand. Sc., associate professor,

National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia.

E-mail: beshagina@tpu.ru