

2. Белинская, Н. С. Исследование закономерностей и разработка модели процесса гидрокрекинга вакуумного газойля / Белинская, Н. С., Афанасьева Д. А., Быкова В. В., Костень М. С. // Технология нефти и газа. – 2021. – №4 (135). – С. 10–15.
3. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов. – СПб.: Недра, 2013. – 544с.
4. Анищенко, О. В. Улучшение технико-технологических показателей процесса гидрокрекинга вакуумного газойля / О. В. Анищенко, С. В. Павлова, И. М. Майкин., В. К. Гончаров. // Инновационные научные исследования: сетевой журнал. – 2021. – №6-1(8). – С. 7-15.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Чайкина Я.И.

Научный руководитель доцент Е.В. Бешагина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проблема обводненности нефтяных залежей очень распространённый процесс. Водонефтяные эмульсии образуются на всех этапах добычи нефти: при прохождении через клапаны, дроссели или насосы. К тому же они могут обладать высокой вязкостью благодаря присутствию в их составе природных поверхностно-активных веществ, которые их стабилизируют [1].

Подготовка таких водонефтяных эмульсий очень затруднена, поэтому чем меньше их вязкость, тем лучше они подвергаются процессу разделения, и в целом легче осуществляется их дальнейшая транспортировка. Снижение же высокой вязкости в свою очередь требует лучшего понимания свойств эмульсий.

К числу важных свойств эмульсий относятся их текучие свойства, в частности их реология [2]. Реология в целом определяется как изучение деформации и течение материалов под действием приложенного напряжения сдвига. Реологическое поведение эмульсий представляет большой интерес не только для фундаментального научного понимания, но и для практического промышленного применения [3 – 4]. Поэтому изучение реологических свойств позволит детальнее исследовать вопросы, касаемые формирования внутренней структуры эмульсий и найти нужное решение технологических проблем, возникающих в процессе добычи нефти.

Цель работы заключалась в оценке влияния магнитной обработки на реологические свойства стойкой водонефтяной эмульсии.

Объектом исследования являлись образцы стойкой водонефтяной эмульсии с объемной долей воды 40 %, которая характеризовалась высоким содержанием глинистых частиц и механических примесей.

В качестве источника постоянного магнитного поля применяли магнитную систему, длина которой составляла 58 см с индукцией 160 – 200 мТл.

Первоначально подготовили образцы для исследования в объеме 200 мл. Образец № 1 пропускали через магнитную систему, образец № 2 оставался исходным. Затем определяли динамическую вязкость каждого образца с помощью ротационного вискозиметра Fungilab, измерения проводили при $T=24$ °С. Для достоверности полученных результатов эксперимент проводили трижды.

По окончании была проведена расчетная часть исследования зависимости динамической вязкости стойкой водонефтяной эмульсии от скорости сдвига до и после магнитной обработки. Рассматривали течение стойкой водонефтяной эмульсии в круглой трубе длиной L и радиусом R под действием постоянного перепада давления ΔP . При расчете были приняты следующие допущения [5]:

1. эмульсия – несжимаемая жидкость;
2. течение – ламинарное ($Re < 2300$);
3. динамическая вязкость водонефтяной эмульсии зависит от скорости сдвига $\dot{\gamma}$ по степенному закону [6]:

$$\mu(\dot{\gamma}) = \frac{k}{\dot{\gamma}^{1-n}}, \quad (1)$$

где: μ – динамическая вязкость, Па·с;

$\dot{\gamma}$ – скорость сдвига, s^{-1} ;

k – мера средней вязкости,

n – мера отклонения поведения жидкости от закона Ньютона.

На рисунке представлены результаты расчета зависимости динамической вязкости стойкой водонефтяной эмульсии от скорости сдвига в логарифмической системе координат.

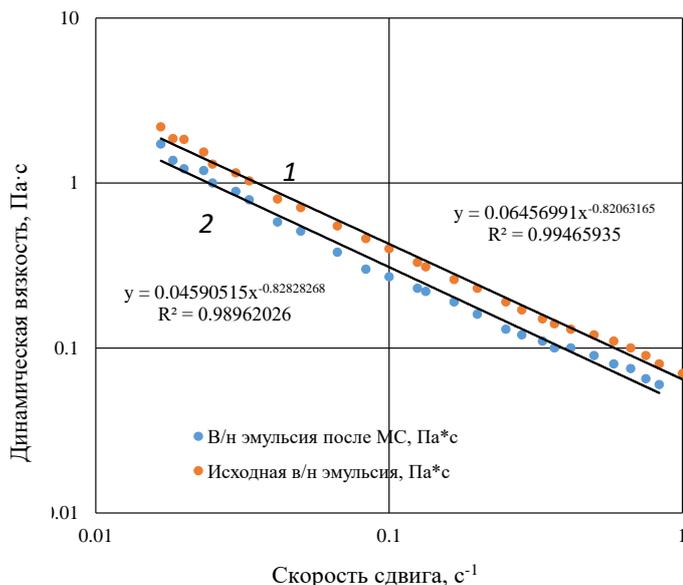


Рис. Зависимость динамической вязкости от скорости сдвига: 1 – стойкая водонефтяная эмульсия после обработки магнитной системой, 2 – исходная стойкая водонефтяная эмульсия

Сплошные линии соответствуют результатам обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Как видно динамическая вязкость обратно пропорциональна скорости сдвига в степени n .

В Таблице показаны значения меры средней вязкости k и меры отклонения поведения водонефтяной эмульсии от закона Ньютона n в соотношении (1), полученные после обработки экспериментальных данных.

Таблица

Характеристики стойкой водонефтяной эмульсии

Значения меры	До обработки	После обработки
k	0,06457	0,04591
n	0,17937	0,17172

Таким образом, согласно полученным результатам исследования, следует отметить эффективность действия магнитной обработки на снижение динамической вязкости стойкой водонефтяной эмульсии на всем интервале скорости сдвига от 0,01 до 1 с⁻¹. Полученные при расчете характеристики (табл. 1) в дальнейшей необходимы для расчета других гидромеханических свойств: расхода эмульсии от градиента давления, профиля скорости, гидромеханических свойств в трубопроводе с целью создания гидродинамической модели для прогнозирования изменения свойств стойкой водонефтяной эмульсии.

Литература

1. Евдокимов, И. П., Лосев А.П., Могильниченко М.А. Влияние содержания парафинов на дисперсное строение углеводородных флюидов при пониженных температурах / И. П. Евдокимов, А. П. Лосев, М. А. Могильниченко. // Бурение и нефть. – 2018. – № 9. – С. 20–23.
2. Сахаров, В. А. Гидродинамика газожидкостных смесей в вертикальных трубах и промысловых подъемниках / В. А. Сахаров, М. А. Мохов – М.: Изд-во «Нефть и газ», 2004. – 391 с.
3. Zheng, Sh. Wax deposition modeling with considerations of non-Newtonian characteristics: Application on field-scale pipeline / Sh. Zheng, M. Saidoun, Th. Palermo, K. Mateen, H. S. Fogler // Energy & Fuels. – 2017. V. 31. – P. 5011–5023.
4. Ngan, K. H. Phase Inversion in dispersed liquid-liquid pipe flow / K. H. Ngan // Ph.D. Thesis, Department of Chemical Engineering, University College London. – 2010.
5. Задымова, Н. М. Тяжелая нефть как эмульсия: состав, структура и реологические свойства / Н. М. Задымова, З. Н. Скворцова, В. Ю. Траскин, Г. П. Ямпольская, М. В. Миронова., Э. И. Френкин, В. Г. Куличихин, А. Я. Малкин // Коллоидный журнал. – 2016. – Т. 78. – № 6. – С. 675–687.
6. Келбалиев, Г.И. Механика и реология нефтяных дисперсных систем: Монография / Г. И. Келбалиев, С. Р. Расулов, Д. Б. Тагиев, Г. Р. Мустафаева. – М.: Изд.-во «Маска», 2017. – 462 с.