

## Экспериментальное изучение вытеснения нефти пузырьковой жидкостью в модельной пористой среде<sup>1</sup>

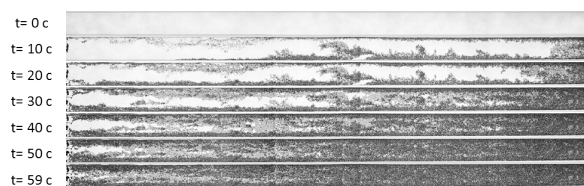
Муллаянов А.И., Питюк Ю.А.

Центр микро- и наномасштабной динамики дисперсных систем,  
Башкирский государственный университет, Уфа

Современное состояние нефтедобычи предполагает применение методов увеличения нефтеотдачи, которые способны обеспечить синергетический эффект в освоении новых и разрабатываемых нефтяных месторождений. Несмотря на то, что первые опыты по изучению вытеснения нефти в пористой среде были проведены достаточно давно [1], такие эксперименты до сих пор являются актуальными. А с учетом развития технологий мягкой литографии стало возможным наглядно продемонстрировать процесс вытеснения [2], изучить положительные и отрицательные свойства различных жидкостей вытеснения [3] и изучить свойства агентов вытеснения на специальных микрожидкостных устройствах [4].

В работе представлен экспериментальный подход изучения вытеснения нефти в модельной пористой среде. Собрана модель пористой среды, состоящая из двух прозрачных. В пространство между стеклами (толщина зазора 0.5 мм) были помещены стеклошарики диаметром 0.2 – 0.25 мм. Размеры насыпной модели составили 0.5×18×440 мм. Проведены исследования вытеснения нефти агентом вытеснения при постоянном объемном расходе жидкости. В качестве нефтяной фазы было использовано вазелиновое масло, а в качестве агента вытеснения – дистиллированная вода. Изначально модель пористой среды заполнялась маслом по технологии вакуумной инфузии, что обеспечивало 100% насыщение. Вытеснение масла производилось инжектированием воды с определенным объемным расходом с помощью шприцевого насоса Cole Parmer 200 CE. Перепад давления в модели регистрировался с помощью датчика давления MPX5700 (Freescale Semiconductor). Процесс вытеснения фиксировался на фотокамеру Canon 1100D.

Контрастирование жидкостей производилось путем добавления в воду красителя. Процесс вытеснения масла водой представлен на рисунке. Вытеснение происходило справа налево.



Таким образом были проведены тесты по определению пористости и проницаемости экспериментальной ячейки, вязкости вытесняемой жидкости. Оценка водонасыщенности модели в процессе вытеснения сделаны на основе результатов цифровой обработки изображений.

Далее в качестве агента вытеснения использовалась пузырьковая жидкость. Проведен сравнительный анализ картин вытеснения в зависимости от концентрации и размеров пузырьков. Следующим этапом исследований планируется изучить влияние акустического поля на процесс вытеснения пузырьковой жидкости.

### Список литературы:

- [1] Buckley S. E. et al. Mechanism of fluid displacement in sands //Transactions of the AIME. 1942. T. 146, №. 01. P. 107–116.
- [2] Xiao S. et al. Destabilization, propagation, and generation of surfactant-stabilized foam during crude oil displacement in heterogeneous model porous media //Langmuir. 2018. Vol. 34, No. 3. P. 739–749.
- [3] Ma K. et al. Visualization of improved sweep with foam in heterogeneous porous media using microfluidics //Soft Matter. 2012. Vol. 8. No. 41. P. 10669–10675.
- [4] Fan Y. et al. Low-cost PMMA-based microfluidics for the visualization of enhanced oil recovery //Oil & Gas Science and Technology–Revue d'IFP Energies nouvelles. 2018. Vol. 73. P. 26.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-20102.