

Исследование устойчивости фронта окисления в зависимости от перепада давления при фильтрации с выделением газовой фазы

Плавник Р.А., Завьялов И.Н.

Московский физико-технический институт (НИУ), Долгопрудный, Россия

e-mail: rinat-plavnik@yandex.ru

В настоящее время имеются крупные трудноизвлекаемые запасы углеводородов, извлечение которых требует развития оригинальных методов добычи. Одним из методов увеличения нефтеотдачи является использование кислотной обработки пласта. Суть метода заключается в закачке в пласт кислот способных растворять часть скелета и создавать высокопроницаемые каналы. Однако в настоящий момент процесс фильтрации с изменением фазового состава фильтрующихся компонент из-за химических превращений изучен мало.

Ранее было обнаружено, что фильтрационный изотермический процесс с выделением газовой фазы может быть нестабилен [1,2]. Авторы указывают, что фильтрация окислителя происходит волнами, названными «вторичными волнами окисления». Однако в ходе указанных работ не было выполнено исследований описывающих параметры, от которых зависит или не зависит частота и амплитуда вторичных волн окисления.

Целью данной работы является лабораторное исследование зависимости частоты и амплитуды вторичных волн окисления от вызывающего фильтрацию перепада давления, деленного на длину пористой среды, в которой наблюдалась фильтрация.

Для проведения экспериментальной работы использовалась плоская ячейка размерами 350x200x45 мм, образованная двумя прозрачными пластинами из поликарбоната с внутренним пространством размерами 350x160x15 мм. В верхней части ячейки установлены выходы трубок, соединенных с перистальтическим насосом, и система поддержания постоянного давления из тонких трубочек. Вдоль ячейки располагаются 15 датчиков давления с шагом 20 мм.

В начале эксперимента ячейка заполнялась стеклобисером, смешанным с восстановителем (пищевой содой), после чего смесь насыщалась минеральным маслом. Далее через подающую трубку закачивался окислитель (раствор лимонной кислоты). В результате фильтрации окислителя через модель пористой среды, наблюдались вторичные волны окисления, возникающие с некоторым постоянным периодом. В экспериментах на датчиках давления наблюдались периодические колебания давления.

В результате экспериментальной работы было установлено, что период колебания давления во вторичных волнах окисления не зависит, а амплитуда слабо зависит от перепада давления, деленного на длину ячейки.

[1] Konyukhov A.V., Zavialov I.N. Numerical investigation of oscillatory multiphase flow in porous medium with chemically active skeleton // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2016. – Т. 774. – №. 1. – С. 012059.

[2] Konyukhov A.V., Zavialov I.N. Influence of time-delayed reaction on stability and transition to self-oscillating mode of multiphase flow in porous medium // Turbulent Mixing and Beyond Sixth International Conference Tenth Anniversary Program, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Italy, 2017, P. 22.