

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ ДИССОЦИАЦИИ ГАЗОГИДРАТА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ С ФОРМИРОВАНИЕМ ПРОТЯЖЕННОЙ ОБЛАСТИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

Н.Г. Мусакаев^{1,2}, М.К. Хасанов³

¹*Тюменский филиал Института теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича СО РАН, 625026, г.Тюмень, Россия*

²*Тюменский индустриальный университет, 625000, г.Тюмень, Россия*

³*Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, 453103,
г.Стерлитамак, Россия*

В настоящее время газовые гидраты — соединения, образующиеся из газа и воды при определенных термобарических условиях — многими исследователями рассматриваются в качестве потенциального источника природного газа [1-3]. Для совершенствования технологий добычи газа из гидратонасыщенных залежей необходимо теоретическое исследование процесса разложения газовых гидратов в пористых структурах. Некоторые особенности данного процесса представлены в работах [4-7]. В этих работах построены решения задачи разложения газогидратов в пористой среде для случая протекания фазовых переходов на фронтальной поверхности. Такое математическое описание является адекватным для ограниченной области параметров, характеризующих состояние системы «пористая среда + газовый гидрат».

В данной работе приведена математическая модель диссоциации газогидрата в пористой среде с формированием протяженной области фазовых переходов, в форме начально-краевой задачи для системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, выражающих законы сохранения массы и энергии, и дополняющихся условиями баланса массы и тепла на подвижной границе фазовых переходов. В прямолинейно-параллельном приближении построены автомодельные аналитические решения, описывающие распределение параметров в пласте. На основе анализа полученных решений доказано, что для задачи закачки теплого газа в гидратонасыщенный пласт, коэффициент пьезопроводности которого превышает коэффициент температуропроводности, решений с протяженной областью фазовых переходов не существует. Существование таких решений возможно при добыче газа из газогидратного пласта за счет снижения давления в точке отбора.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 18-29-10023).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Makogon Y.F.** Natural gas hydrates – A promising source of energy // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2010. Vol. 2, No. 1. P. 49-59.
2. **Makogon Y.F.** Hydrates of Hydrocarbons. Tulsa, OK, USA: PennWell Publishing Company, 1997.
3. **Makogon Y.F., Holditch S.A., Makogon T.Y.** Natural gas-hydrates - A potential energy source for the 21st Century // Journal of Petroleum Science and Engineering. 2007. Vol. 56. P.14-31.
4. **Бондарев Э.А., Максимов А.М., Цыпкин Г.Г.** К математическому моделированию диссоциации газовых гидратов // Доклады Академии наук. 1989. Т. 308, № 3. С. 575-578.
5. **Цыпкин Г.Г.** Течения с фазовыми переходами в пористых средах. М.: Физматлит, 2009.
6. **Цыпкин Г.Г.**, Математическая модель диссоциации газовых гидратов, сосуществующих с газом в пластах // Доклады РАН. 2001. Т. 381, № 1, С. 56-59.
7. **Васильев В.И., Попов В.В., Цыпкин Г.Г.** Численное исследование разложения газовых гидратов, сосуществующих с газом в природных пластах // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. 2006. № 4. С. 127-134.