

**Математическое моделирование разработки месторождения газогидратов
методом понижения давления**

Научный руководитель – Кравченко Марина Николаевна

Чидякина Ольга Олеговна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,
Россия

E-mail: ochidyakina@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена актуальной теме разработки месторождений газовых гидратов. Запасы газа в газогидратной форме значительно превышают традиционные запасы газа [Колетт, 2001, стр. 117], что говорит о необходимости создания инновационных методов разработки месторождений. В работе изучается один из наиболее распространенных в опытно-промысловом режиме метод разработки путем понижения давления.

В данной работе построена математическая модель газогидратного пласта. Численно был исследован процесс отбора газа. Получены и проанализированы распределения основных параметров в пласте.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ

В качестве математической модели используется модель взаимопроникающих континуумов [Нигматулин, 1987, стр. 19], включающая закон сохранения массы, импульса и энергии для четырех фаз (газа, воды, гидрата и минеральной матрицы). В качестве закона движения использован линейный закон Дарси для одной подвижной фазы (газа) в предположении неподвижности водной фазы в силу низких коэффициентов проницаемости пласта. В модели учитывается возможность диссоциации газового гидрата при состоянии равновесия, определенного по фазовой диаграмме газогидрата.

Для решения данной задачи использовался собственный программный код, написанный на языке Си, позволяющий проинтегрировать систему уравнений при заданных начальных и граничных условиях, соответствующих промысловому состоянию на исследуемом объекте. Численно получены распределения давления, температуры и гидратонасыщенности по пласту в различные моменты времени. Проведена оценка влияния начального состояния пласта, давления и температуры, а также темпов изменения давления на заданной граничной поверхности на интенсивность диссоциации газового гидрата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате численного моделирования процесса диссоциации газогидрата при снижении давления было получено, что при исходной пористости газогидратного пласта в 10%, с заданным пластовым давлением 5 МПа и депрессией на пласт 2 МПа положение фронта диссоциации за 10 суток достигает расстояния порядка 50 метров от границы. Это говорит о том, что при достаточно малой пористости гидрата и проницаемости, газ движется достаточно быстро за счет низкой вязкости. За 60 суток давление в расчётной области снижается практически в полтора раза. Температурный фронт распространяется значительно медленнее, чем фронт давления: за 10 суток он достиг расстояния примерно 30 м, что можно объяснить высокой теплоемкостью скелета, то есть основная часть тепловой энергии уходит на нагрев минеральной матрицы. Фронт гидратонасыщенности совпадает с положением тепловой волны.

Проведено сравнение результатов численного моделирования изменения параметров газогидратного пласта с работами других авторов [Шагапов, 2016, стр. 65]. Получено качественное согласование с указанной работой, что позволяет верифицировать модель и считать, что результаты адекватно описывают промышленный эксперимент.

Источники и литература

- 1) Колетт Т. С. Растущий интерес к газовым гидратам /Т.С. Колетт, Р. Льюис, Т. Учида //Нефтегазовое обозрение. - Осень, 2001.
- 2) Нигматулин Р.И., Динамика многофазных сред. Ч. I - М. Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1987 - 464 с.
- 3) Шагапов В.Ш., Мусакаев Н.Г. Динамика образования и разложения гидратов в системах добычи, транспортировки и хранения газа. Наука. - 2016.