

М. С. Доровская, М. К. Хасанов (Стерлитамак, ФГБОУ ВПО СФ БашГУ). **Математическая модель распределения температуры по глубине пористого пласта при охлаждении.**

Газовые гидраты — твердые кристаллические соединения, образующиеся из газа и воды при определенных термодинамических условиях [2]. Многие технологические процессы в нефтегазовой отрасли сопровождаются образованием и отложением газовых гидратов, как в пласте, так и в системах подземного и наземного оборудования нефтяных и газовых месторождений [4].

Природные залежи газовых гидратов были открыты сибирскими геологами. За последние 30 лет выяснилось, что газа в них в расчете на количество органического углерода больше, чем в обычном газе, угле и нефти, вместе взятых. Естественно, встал вопрос о возможности добычи газа из такого уникального и богатого источника. Трудность решения данной проблемы обусловлена, в частности, тем, что эти соединения очень неустойчивы: существует опасность их разрушения и выделения газа (преимущественно метана) в атмосферу [3].

К настоящему моменту отсутствует полное понимание картины физических процессов, сопровождающих диссоциацию газовых гидратов в пористой среде, необходимое для разработки газогидратных месторождений [1]. Это, в первую очередь, объясняется значительными трудностями, которые возникают как при математическом моделировании данных процессов, так и их экспериментальном исследовании.

Рассмотрена математическая модель образования газогидрата в пористой среде при охлаждении пласта. Предполагается, что пористый пласт в начальный момент времени насыщен газом и водой, давление и температура, которых в исходном состоянии соответствуют термодинамическим условиям существования их в свободном состоянии и изначально одинаковы во всем пласте. Границы пласта непроницаемы для газа и давление в пласте будем считать постоянным во всех точках. В начальный момент времени на левой границе пласта устанавливается некоторая температура, которая ниже температуры образования газогидрата, соответствующая данному давлению. В результате в пласте образуются две области: ближняя (первая) где поры насыщены газом и гидратом и вторая (дальняя) насыщенная газом и водой. Соответственно возникает подвижная граница, разделяющая эти области. На этой границе происходит образование газогидрата, что сопровождается выделением теплоты перехода. Кроме того, предполагается, что перенос тепла в пласте происходит только вследствие теплопроводности.

В результате получены распределения температуры по глубине пласта в зависимости от параметров, характеризующих исходное состояние пласта. Установлено, что с увеличением времени, граница образования газогидрата продвигается вглубь пласта, а с увеличением влажности грунта, скорость движения границы фазового перехода уменьшается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гималтдинов И. К., Мусакаев Н. Г., Хасанов М. К., Столповский М. В. Особенности разложения газовых гидратов при тепловом и депрессионном воздействиях в пластах конечной протяженности. — Вестник Тюменского гос. ун-та, 2011, № 7, с. 6–13.
2. Хасанов М. К., Гималтдинов И. К., Столповский М. В. Особенности образования газогидратов при нагнетании холодного газа в пористую среду, насыщенную газом и водой. — Теоретические основы химической технологии, 2010, т. 44, № 4, с. 442–449.
3. Хасанов М. К., Столповский М. В., Кильдибаева С. Р. Численное моделирование образования газогидрата в пористой среде при инъекции газа. — Вестник Башкирского ун-та, 2013, т. 18, № 4, с. 969–972.
4. Хасанов М. К., Доровская М. С. Особенности течений в пористых средах, сопровождающихся образованием газогидрата. — Современные проблемы науки и образования, 2014, № 3. Электронная публикация: www.science-education.ru/117-13519.