

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/409

**СВЯЗАННАЯ ТЕРМО-ГИДРО-МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ
ПРИРОДНЫХ ГЕОМАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ПАРОГРАВИТАЦИОННОГО
ДРЕНАЖА**

Костина А.А., Желнин М.С., Плехов О.А.

Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия

Метод парогравитационного дренажа применяется для разработки месторождений сверхтяжелой нефти. Нагнетание горячего пара в продуктивный пласт приводит к существенному снижению вязкости нефти, и, тем самым, увеличивает ее подвижность. Эффективное применение данной технологии требует разработки связанной модели, учитывающей сложное взаимодействие механических, гидродинамических и тепловых процессов. В процессе применения данной методики, происходит значительное увеличение температуры пористой среды, что вызывает термоупругое расширение, а также появление объемных деформаций, приводящих к изменению пористости и проницаемости породы нефтеносного пласта [1]. Появление дилатансии и нарушений сплошности массива горных пород приводит к росту пористости с сопутствующим ростом проницаемости в продуктивном пласте. Однако, при высоких значениях давлений в высокопористых материалах наблюдается противоположное явление - дробление частиц, которые забиваются в поровое пространство, приводят к уплотнению грунта и уменьшают проницаемость среды [2, 3]. Кроме того, изменение давления жидкости, содержащейся в порах, приводит к изменению напряженно-деформированного состояния породы, поскольку деформации определяются эффективными напряжениями (значением механического напряжения за вычетом порового давления). Таким образом, адекватное описание напряженно-деформированного состояния (НДС) горных пород при паротепловом воздействии, требует рассмотрения горной породы, как иерархической системы с взаимодействующими температурными, механическими и гидродинамическими процессами.

В данной работе предложена связанная термо-гидро-механическая модель для описания поведения пористой среды. Пористая среда рассматривается как многофазная система, включающая четыре компонента: пар, вода, нефть и сухой скелет. Предполагается, что поровое пространство полностью заполнено двумя несмешиваемыми жидкостями (водой и нефтью). Изменение вязкости нефти обусловлено только температурными изменениями. Изменение объема скелета вызвано тепловым расширением и изменением порового давления. Изменение объема среды приводит к изменению проницаемости, и, как следствие, к изменению скорости жидкости. Предложенная модель применялась для описания процесса парогравитационного дренажа в нефтеносном песке. Полученные результаты позволили проанализировать влияние технологических параметров (температуры нагнетаемого пара и давления нагнетаемого пара) на напряженно-деформированное состояние продуктивного пласта, и, как следствие на величину его нефтеотдачи.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-4174.2018.1.

Литература

1. Uribe-Patino J.A., Alzate-Espinosa G.A., Arbeláez-Londono A. Geomechanical aspects of reservoir thermal alteration: A literature review// Journal of Petroleum Science and Engineering. 2013. № 103. P. 121–139.
2. Stefanov Y., Thiercelin M. Modeling of the behaviour of highly porous geomaterials at compaction band formation// Physical Mesomechanics. 2007. №10. P. 93-106.
3. Britto A. M., Savvidou C., Gunn M.J., Booker J.R. Finite element analysis of the coupled heat flow and consolidation around hot buried objects// Soils and Foundations. 1992. № 32. P. 13-25.