

0.1. Жигарев В.А., Минаков А.В. Моделирование процессов сопряженного теплообмена скважины с учетом фазовых переходов

В процессе бурения скважин в зоне многолетнемерзлых пород (ММП) происходит огромное количество проблем, связанных с изменением агрегатного состояния грунта, такие как прихваты бурового инструмента, смятие обсадных колон, замерзание буровой жидкости, некачественное цементование, вследствие плохого контакта между цементом и мёрзлым грунтом. Данные проблемы возникают вследствие взаимодействия температурного режима жидкости и породы.

Считается, что сильно льдистые породы способны уменьшаться в объёме, впоследствии чего в них создаются пустоты [1]. Часть этих пустот может заполняться в тёплый период года оттаявшими породами с верхней части горизонта, создавая каверны, приустьевые воронки или карстовые пустоты, требующие немедленной герметизации во избежание нарушений устойчивости скважины. Основными причинами таких осложнений является нарушение температурного режима работы скважины в процессе сооружения и эксплуатации. Вследствие применений технических и технологических средств без учёта теплофизических процессов между жидкостью и породой в скважине. Исследование теплофизического режима в различных условиях работы скважины не теряет своей актуальности и в данное время. Теплофизические параметры должны быть фундаментом при начальном проектировании скважин.

Проведены систематические расчётные исследования влияния свойств буровых растворов (на водной основе) на скорость процесса растепления ММП при бурении скважины. При этом использовались теплофизические параметры ММП (плотность, льдистость, коэффициент теплопроводности и удельная теплоёмкость). При моделировании задавались геометрические параметры скважины близкие к типичным конструкциям, применяемым при бурении. Для моделирования использованы типичные параметры бурения.

Получены профили скорости буровых растворов по радиусу и зависимость перепада давления. Получены распределения температуры скважины по радиусу. Получены зависимости объёма растеплённой породы вокруг скважины от времени бурения и тепловой поток, поступивший в скважину. На основании полученных данных сделаны выводы о применимости полученных растворов для снижения негативного воздействия на ММП.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (FSRZ-2020-0012)

Список литературы

- [1] ШЕВЕЛЕВА Д. В. Динамика сложного теплового взаимодействия нефтяных и газовых скважин с многолетнемерзлыми породами: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. Тюменский государственный университет, Тюмень, 2008. 19 с.