СЕКЦИЯ 5. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

УДК 532.542

DOI: 10.33184/mppe-2021-11-10.66

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО ANSYS FLUENT ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В СКВАЖИНЕ

Акчурина Р.З., Рамазанов А.Ш.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Знание равновесной температуры горных пород вокруг скважины необходимо при решении многих задач промысловой геофизики [1-3]. Одним из перспективных методов определения параметров геотермического поля является регистрация температуры в зумпфе добывающей скважины. Однако, в зумпфе скважины при наличии градиента температуры возникает свободная конвекция. Данная работа направлена на моделирование процесса тепломассопереноса в скважине при наличии свободной конвекции.

Для моделирования используется программный пакет Ansys Fluent. Данное программное обеспечение позволяет моделировать процессы тепломассопереноса в скважине, а также фильтрацию жидкости в пористых средах для моделей с произвольной геометрией и различными граничными условиями.

Для моделирования процессов тепломассопереноса в зумпфе скважины и окружающей среде рассмотрим трехмерную модель, представляющую несколько вложенных, друг в друга цилиндров, которые имитируют скважину, металлическую обсадную колонну, цементное кольцо и горные породы. Высота модели составляет 30 м, внутренний радиус обсадной колонны 63 мм, внешний радиус колонны 73 мм, толщина цементного кольца 35 мм и радиус скважины 108 мм. Внешний радиус модели составляет 5 м. Горная порода представлена в виде многослойной среды, состоящей из 3 зон с различными теплофизическими свойствами. Фильтрация жидкости отсутствует.

Движение жидкости в зумпфе скважины описывается уравнением Навье – Стокса в приближении Буссинеска – Обербека. Основная идея приближения состоит в учете зависимости плотности от температуры только при массовых силах. Жидкость принимается несжимаемой, вязкость является величиной постоянной.

В данном случае моделируется процесс тепломассопереноса в простаивающей скважине.

На рисунке 1 показано распределение температуры на оси скважины через 1 и 10 часов моделирования, а также представлена разность между начальным и конечным значением температуры в скважине.

Рис. 1. Распределение на оси скважины в различные моменты времени (а) и изменение температуры относительно начального значения (б)

Как видно из рисунка 1, в простаивающей скважине постоянно происходят процессы тепломассопереноса под действием свободной конвекции, однако колебания температуры относительно начального значения достаточно малы, в результате чего даже через большой промежуток времени сохраняется начальное распределение температуры в скважине. Наблюдается зависимость уровня флуктуаций температуры от величины геотермического градиента (от величины теплопроводности горных пород за скважиной): с уменьшением теплопроводности λ (с увеличением градиента температуры в скважине) интенсивность свободной конвекции увеличивается. Уровень флуктуаций температуры в зумпфе скважины, вызванной свободной конвекцией в жидкости, не превышает по нашим оценкам 0,02 К.

Литература

1. Способ контроля технического состояния скважины. Бувеч А.С., Валиуллин Р.А., Рамазанов А.Ш., Филиппов А.И. Авторское свидетельство SU 924449 A1, 30.04.1982. Заявка № 2865985 от 07.01.1980.
2. Способ исследования действующих нефтяных скважин. Рамазанов А.Ш., Пацков Л.Л., Филиппов А.И., Валиуллин Р.А. Авторское свидетельство SU 1055865 A1, 23.11.1983. Заявка № 3218782 от 18.12.1980.
3. Interpretation of non-isothermal testing data based on the numerical simulation Valiullin R., Ramazanov A., Khabirov T., Sadretdinov A., Kotlyar L., Sidorova M., Fedorov V., Salimgareeva E. В сборнике: Society of Petroleum Engineers - SPE Russian Petroleum Technology Conference. 2015.

© Акчурин Р.З., 2021 г.