

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ ФИЛЬТРАЦИИ В ПЛАСТАХ С ТРЕЩИНОЙ ГРП**Хисамов А.А.** (ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»)**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Хабибуллин И.Л.**

(ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»)

В данной работе представлены новые аналитические решения задачи о нестационарном распределении давления вокруг скважины, пересеченной вертикальной трещиной.

Введение. Гидравлический разрыв пласта, заключающийся в создании трещин, пересекающихся со скважинами, в настоящее время является одним из основных методов интенсификации добычи трудноизвлекаемых запасов углеводородов. Наличие трещин гидроразрыва приводит к существенным изменениям геометрии и динамики процесса фильтрации. Поэтому является актуальным математическое моделирование процессов фильтрации в пласте с трещиной гидроразрыва. Эти модели достаточно полно разработаны в стационарном приближении. Нестационарные процессы распределения давления исследованы в основном применительно к гидродинамическим методам исследования скважин, которые охватывают ограниченный интервал пространственно-временных изменений давления (расстояния порядка радиуса скважины и времени намного меньше, чем характерное время фильтрации). Коллектора с трудноизвлекаемыми запасами, как правило, характеризуются малой проницаемостью и большой вязкостью нефти. В таких коллекторах, в которых в основном и реализуется гидроразрыв пласта, продолжительность нестационарных процессов перераспределения давления может быть одного порядка с характерным временем фильтрации между скважинами. Поэтому представляет интерес развитие теории нестационарной фильтрации в пластах с трещинами ГРП. Данная работа является дальнейшим развитием модели нестационарной фильтрации билинейного потока, впервые предложенной в, и рассмотренной более подробно в. В работе представлены новые аналитические решения задачи о нестационарном распределении давления в пласте, пересеченной вертикальной трещиной гидроразрыва при краевых условиях первого, второго и третьего рода на скважине. Решения задач построены методом преобразований Лапласа.

Основная часть. Создание в пласте вертикальных трещин, пересекающихся со скважинами, является одним из эффективных методов интенсификации добычи нефти и газа из малопроницаемых коллекторов. Гидродинамическая связь пласта и скважины, как правило, реализуется только через трещину гидроразрыва. В зависимости от соотношений проницаемостей пласта и трещины, соотношений длины трещины и характерного размера пласта меняются геометрия и интенсивность фильтрационного потока в системе пласт-трещина-скважина. Модели таких фильтрационных потоков достаточно полно развиты в приближении стационарной фильтрации. Нестационарные аналитические модели рассматриваются в основном применительно к задачам гидродинамического исследования скважин и пластов, в которых определяются зависимости от времени дебита скважины или давления на забое скважины, распределения давления в трещине и в пласте не рассматриваются. В то же время, в коллекторах с трудноизвлекаемыми запасами, за счет малой проницаемости пласта и большой вязкости нефти, продолжительность нестационарных процессов распределения давления может быть одного порядка с характерным временем процесса фильтрации. Поэтому актуальным является исследование нестационарных моделей фильтрации в системе пласт-трещина с точки зрения развития общей теории этих процессов, а также для развития методов гидродинамических исследований пластов, методов оценки дебита скважин с трещиной гидроразрыва.

Выводы. Представлены новые аналитические решения, описывающие нестационарную фильтрацию жидкости в пластах с вертикальной трещиной гидроразрыва. Полученные решения позволяют исследовать распределения давления и скорости фильтрации в системе пласт-трещина при задании на скважине граничных условий первого, второго и третьего родов. Эти решения и их асимптотические представления имеют значимость для теоретического обоснования методов гидродинамических исследований пластов и для оценки дебита скважин с трещиной гидроразрыва. По полученным в работе выражениям можно построить типовые кривые, описывающие изменение давления на забое скважины или дебита скважины со временем. Сопоставительный анализ этих кривых с данными скважинных исследований позволяет определять коллекторские свойства трещины и пласта. Использование решений в случае нагнетательных скважин позволяет описать динамику заводнения пластов с трещинами гидроразрыва.

Хисамов А.А. (автор)

Подпись

Хабибуллин И.Л. (научный руководитель)

Подпись