

УДК 622.276.66.001.57

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ФЛЮИДОВ В ПЛАСТЕ С ТРЕЩИНОЙ ГИДРОРАЗРЫВА

Ф.Ф. Давлетшин, Р.Ф. Шарафутдинов, д.ф.–м.н.
(Башкирский государственный университет)

В настоящее время одним из наиболее распространенных методов интенсификации добычи нефти при разработке низкопродуктивных коллекторов и месторождений высоковязкой нефти являются гидравлический разрыв пласта (ГРП). При этом одной из актуальных задач является контроль качества ГРП и определение параметров полученной трещины. Основными характеристиками трещины ГРП в общем случае являются геометрические (длина, ширина, высота) и фильтрационно-емкостные (пористость, проницаемость) параметры. Для контроля качества ГРП используется ряд геофизических методов, среди которых можно отметить микросейсмические исследования, пластовую наклонометрию. Для оценки продуктивных и фильтрационных характеристик пластов (таких как гидропроводность, скин-фактор, пластовое давление и др.) широкое распространение получили гидродинамические исследования скважин. Также следует отметить метод термометрии, являющийся одним из наиболее информативных при контроле разработки. На сегодня термометрия действующих скважин позволяет решать ряд задач, включающих определение интервалов притока, диагностику технического состояния скважин.

В данной работе на основе результатов математического моделирования исследовано формирование полей давления и температуры при неизотермической фильтрации флюида в пласте с трещиной ГРП. Разработана математическая модель, базирующаяся на уравнениях неразрывности, законе фильтрации Дарси и законе сохранения энергии с учетом термодинамических эффектов. Закон сохранения массы при движении флюида в пористой среде записан в форме уравнения неразрывности, за-

кон сохранения энергии – с учетом конвективной и кондуктивной теплопередачи, а также эффектов Джоуля – Томсона, адиабатического расширения и теплоты фазовых переходов.

Проанализировано влияние параметров трещины на динамику температуры жидкости, притекающей в скважину. Показано, что наличие трещины обуславливает немонотонное изменение температуры притекающей в скважину жидкости после снижения давления в скважине. Вне зависимости от ширины трещины после охлаждения флюида за счет адиабатического эффекта далее наблюдается дроссельный разогрев жидкости. При малой ширине трещины преобладает эффект Джоуля – Томсона, и притекающая в скважину жидкость со временем нагревается, с увеличением ширины трещины начинает преобладать эффект адиабатического охлаждения, обуславливающий снижение температуры притекающей жидкости.

Изменение проницаемости трещины приводит к немонотонному изменению температуры во времени: при малых временах увеличение проницаемости трещины приводит к росту температуры, при больших – к ее снижению вследствие уменьшения гидравлических сопротивлений и градиента давления в трещине.

Рассмотренные особенности температурного поля могут быть использованы при диагностике параметров трещины ГРП.
