

Влияние обратного напряжения на давления открытия и закрытия трещины гидроразрыва.

Новикова Е.В., Тримонова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского, Москва, Россия

e-mail: elena.novikova.v@yandex.ru

Гидроразрыв пласта (ГРП) представляет собой механическое воздействие закачиваемой жидкости разрыва на продуктивный нефтяной пласт. В результате данного процесса в среде образуется трещина гидроразрыва. На ее распространение в пласте влияет множество факторов, такие как характеристики породы, характеристики жидкости разрыва, и в особенности поле напряжений, которое реализуется в пласте в месте распространения трещины. Одной из величин, которой всегда уделялось наибольшее внимание, является минимальное напряжение, реализующееся в пласте с трещиной гидроразрыва. В ходе данной работы были теоретически вычислены давления образования трещин, давления закрытия трещины. Соответственно, вычислялись минимальные значения напряжений модельного образца, в котором производилось образование и распространение трещины гидроразрыва. Полученные значения сравнивались с реальными значениями, которые известны из условий лабораторных экспериментов.

Была проведена серия лабораторных экспериментов по гидроразрыву пласта с использованием специальной установки. В течение каждого из экспериментов производилась запись давления в зависимости от времени в скважине, в которой создавалось ГРП. После анализа полученных зависимостей были вычислены значения давлений закрытия трещин гидроразрыва. Согласно стандартной теории, предложенной Nickman и Zoback в 1981 году, данная величина должна быть равна минимальному напряжению в пласте. Однако результаты обработки лабораторных кривых спада давлений получились завышенными. Также, завышенными оказались и экспериментальные значения давлений образования трещин по сравнению с вычисленными.

В ходе данной работы были выявлены некоторые факторы, имеющие влияние образование и развитие трещины гидроразрыва. Одним из таких факторов является возникновение обратного напряжения (back-stress). Это напряжение возникает из-за повышения порового давления в образце при фильтрации жидкости разрыва в пласт. Оно создает дополнительное давление извне на стенки скважины при образовании трещины и на стенки трещины при ее развитии. Это приводит к более раннему закрытию образовавшейся трещины гидроразрыва и завышенным теоретическим значениям как давления закрытия трещины, так и давления ее образования. Было выявлено, что учет обратного напряжения позволяет значительно уменьшить разницу между вычисленными значениями минимальных напряжений и реальных лабораторных значений.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 122032900167-1).