

Исследование динамики роста трещин гидроразрыва пласта

В.А. Начев, А.А. Быков

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В условиях непрерывно увеличивающейся доли трудноизвлекаемых запасов углеводородов актуализируется необходимость корректного учета всех процессов, сопутствующих мероприятиям по интенсификации нефтедобычи. Конкретная работа направлена на уточнение учета некоторых эффектов, возникающих при проведении гидроразрыва.

Большинство симуляторов гидроразрыва не учитывает влияние скважины на напряженно-деформируемое состояние рядом с ней, что изменяет особенности процесса роста трещины.

Данная работа носит экспериментальный характер: процессы, возникающие на начальных этапах роста трещины, исследуются на лабораторной установке.

Для проведения экспериментальной работы на установке истинного трехосного нагружения были изготовлены кубические образцы из канифоли с размерами 305x305x305 с вплавленными горизонтальными скважинами для проведения ГРП. Для наблюдения куб просвечивался прожектором, и велась видеосъемка. Кончик трещины и граница жидкости на кадрах распознавались и определялись их формы. Одновременно манометром определялось давление в жидкости в забое скважины.

В результате экспериментальной работы было показано:

1. Давление в жидкости можно считать практически постоянным в условиях проведенного эксперимента.
2. Рассчитанные зависимости от времени коэффициента интенсивности напряжений (K_I) на фронте трещины от времени имеет пилообразный вид (рис. 1).
3. Фронт трещины продвигается рывками, и моменты страгивания совпадают с моментом достижения K_I критического значения (рис. 1).
4. Наличие запаздывания жидкости ГРП приводит к тому, что трещина, которая должна бы развиваться неустойчиво (в бесконечность), при учете этого может затормозить.
5. Критерий равенства коэффициента интенсивности напряжений трещиностойкости является верным и для круглых трещин.
6. Влияние изменения НДС от скважины прекращается на расстояниях трех радиусов скважины, на расстояниях больше трех радиусов скважины отношение площади лага к площади трещины становится постоянным (рис. 2).
7. Зависимость площади лага от площади трещины имеет линейный вид с коэффициентом достоверности аппроксимации 0.999 (рис. 3).

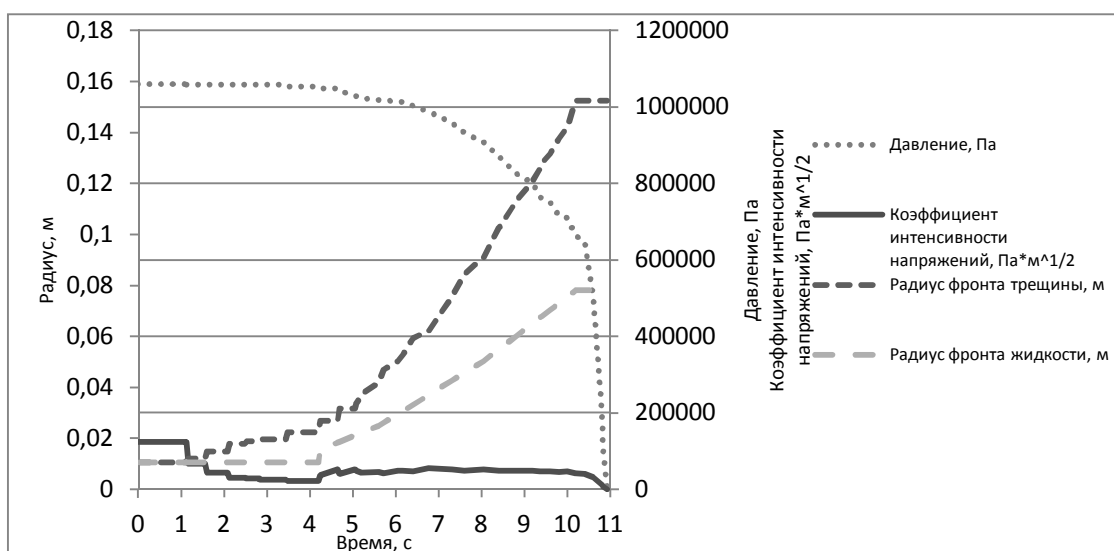


Рис. 1. Изменение измеряемых параметров со временем

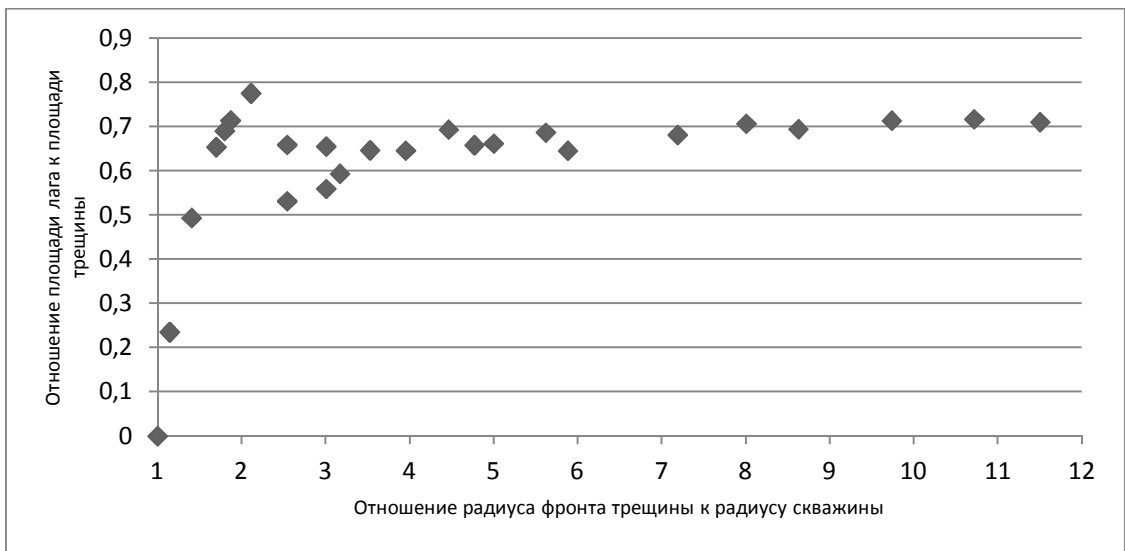


Рис. 2. Зависимость отношения площади лага к площади трещины от отношения радиуса фронта трещины к радиусу скважины

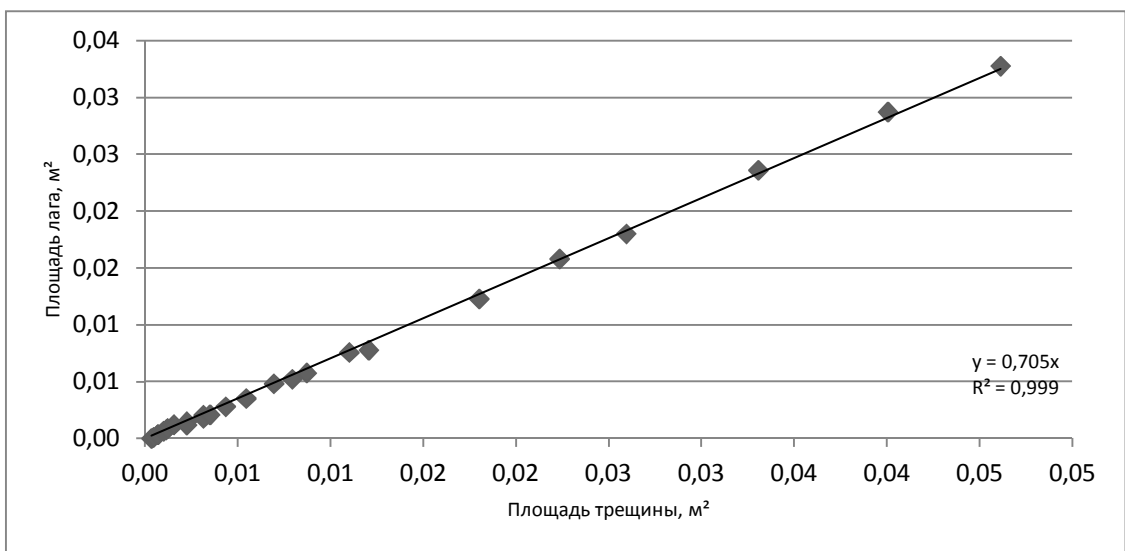


Рис. 3. Зависимость площади лага от площади трещины

Литература

1. Слепян Л.И. Механика трещин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1990. - 296 с.: ил.
2. Матвиенко Ю.Г. Модели и критерии механики разрушения. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 328 с.
3. Броек Д. Основы механики разрушения: Пер. Дорофеева В.И. – М.: Высшая школа, 1980. - 368 с.
4. Мураками Ю. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений: В 2-х томах. Т. 2: Пер. с англ./Под ред. Ю. Мураками. – М.: Мир, 1990 -1016 с., ил.