

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шевцовой Анны Александровны на тему «Закономерности поведения трещины гидроразрыва горных пород, инициированной закачкой жидкостей с широким диапазоном реологических свойств», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 — «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Выбранная Шевцовой А.А. тема диссертационной работы является актуальной как с практической, так и с теоретической точки зрения. Значительное увеличение доли трудноизвлекаемых запасов углеводородов (таких как Баженовская и Доманиковская свиты) и, как следствие, необходимость интенсификации добычи путем гидроразрыва пласта требует его изучения для повышения надежности и эффективности. Сложность и взаимное влияние процессов, определяющих развитие трещины гидроразрыва, делает задачу построения моделей этого явления чрезвычайно сложной без опоры на лабораторные исследования.

В диссертационной работе Шевцова А.А. исследовала параметры трещин гидроразрыва в образцах горных пород с помощью высокоточных многоканальных акустоэмиссионных и механических измерений в процессе закачки модельных и применяемых в полевых операциях жидкостей в широком диапазоне вязкостей от 0.1 сП до 100 000 сП и большом количестве экспериментов (более 20). В процессе исследования показано не только, что «в лабораторных условиях возможно осуществить прямые измерения ключевых параметров трещины гидроразрыва», но и что создана методика, позволяющая делать это систематически. На основе анализа проведенных экспериментов построены зависимости параметров трещин от вязкости закачиваемой жидкости.

При чтении автореферата возникло несколько замечаний и вопросов.

1. Вопрос о влиянии вязкости жидкости на форму срединной поверхности трещины гидроразрыва ранее исследовался на основе методов численного моделирования¹. Несмотря на принципиальные отличия постановок задач и методов исследования из-за схожести сделанных выводов может возникнуть путаница. Эти отличия было бы хорошо сформулировать.
2. Рисунок 8 приведен как иллюстрация того, что «в среднем» извилистость трещины увеличивается с ростом вязкости жидкости». Но жидкости ДС-2, Полигель и ВУПАВ при вязкости 100сП дают извилистость большую или сравнимую с извилистостью, полученной при закачке жидкого CO₂, вязкость которого в 1000 раз меньше. Значит ли это, что использование сильновязких жидкостей не гарантирует получения трещины с малой извилистостью, а лишь повышает вероятность?
3. Формулировку результата 6 на стр. 22 «Показано, что сложность геометрии трещины полностью зависит от вязкости жидкости» следовало бы сделать менее категоричной. Не «полностью», так как, несмотря на сильное влияние

¹ Cherny, S., Lapin, V., Kuranakov, D. *et al.* 3D model of transversal fracture propagation from a cavity caused by Herschel–Bulkley fluid injection. *Int J Fract* 212, 15–40 (2018).

вязкости, влияние других параметров задачи (скорость закачки, анизотропность напряжений, параметры материала) тоже возможно.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе и приводятся в качестве возможных направлений дальнейших исследований. Диссертация Шевцовой А.А. выполнена на высоком научном уровне, решенные в ней задачи 1) разработки специальной методики проведения лабораторных экспериментов и 2) изучения на ее основе влияния вязкости жидкости на параметры трещины гидроразрыва имеют существенное значение таких отраслей знаний, как добыча углеводородов и разрушение горных пород. Выносимые на защиту положения обладают научной новизной и практической значимостью.

Считаю, что диссертация Шевцовой Анны Александровны «Закономерности поведения трещины гидроразрыва горных пород, инициированной закачкой жидкостей с широким диапазоном реологических свойств» соответствует паспорту специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней НИТУ «МИСиС», а ее автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Я, Лапин Василий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Шевцовой Анны Александровны в диссертационном совете НИТУ «МИСиС», их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с действующим законодательством.

Старший научный сотрудник лаборатории суперкомпьютерных вычислений и искусственного интеллекта в энергетических технологиях Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, д.ф.-м.н. (1.2.2)



Лапин Василий Николаевич

07.11.2023

Подпись В.Н. Лапина заверяю
Ученый секретарь ИТ СО РАН
к.ф.-м.н. Макаров Максим Сергеевич



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН)

e-mail: lapin.vasilyy@gmail.com; тел.: +7(952) 931-35-89

Адрес организации: 630090, г. Новосибирск, проспект ак. Лаврентьева, д. 1.