

ОТЗЫВ научного руководителя

на диссертацию Ли Кайжуй «Распространение трещины гидравлического разрыва в неоднородных средах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»

Диссертация «Распространение трещины гидравлического разрыва в неоднородных средах» выполнена на кафедре газовой и волновой динамики механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова под моим научным руководством.

Работа посвящена актуальной теме распространения трещины гидравлического разрыва в пласте с неоднородной трещиностойкостью. В диссертации решены три задачи:

- (1). Численное асимптотическое решение для определения начального условия модели раскрытия существующей закрытой гидравлической трещины плоской деформации.
- (2). Моделирование эволюции заранее существующей гидравлической трещины плоской деформации от начального открытия до начального распространения.
- (3). Плоско-трехмерное моделирование распространения гидравлического разрыва в пласте, характеризующемся неоднородной трещиностойкостью.

По решению этих задач получены несколько важных результатов. В первой задаче (первая глава) показано, что из-за наличия зоны отставания жидкости горное давление приводит к условию роста трещины, которое приводит к тому, что горное давление становится не пренебрегаемым фактором в эволюции трещины гидроразрыва и играет важную роль в начальном состоянии. Во второй задаче (вторая глава) сделан вывод, что профиль кончика трещины сильно зависит от трещиностойкости пласта: на первом этапе (трещиностойкость пласта равна нулю) трещина характеризуется «острым» носиком, на втором этапе (трещиностойкость пласта не равна нулю) и трещина характеризуется «закругленным» носиком из-за уменьшения зоны отставания жидкости. В третьей задаче (третья и четвертая главы) показано, что неоднородность трещиностойкости пласта сильно влияет на процесс распространения трещины гидроразрыва и ее профиль. В случае увеличения доли ослабленных зон с меньшей трещиностойкостью, форма трещины изменяется с круглого профиля до эллиптического профиля и далее – до прямоугольного профиля.

Полученные результаты в диссертации имеют теоретическую и практическую ценность. Результаты в двумерной модели могут быть использованы для моделирования роста плоско-деформированной гидравлической трещины с зоной отставания жидкости. Плоско-трехмерная модель гидравлической трещины в пласте с неоднородной трещиностойкостью может быть использована при исследовании неравномерного роста трещины в неоднородных средах.

Результаты плоско-трехмерной модели могут помочь более глубоко понять закономерности распространения трещин в неоднородных средах.

На всех этапах работы Ли Кайжуй проявлял высокую научную квалификацию и самостоятельно преодолевал все возникающие трудности. Основное содержание диссертационного исследования изложено в четырех статьях, которые опубликованы в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах RSCI, Web of Science и Scopus. Результаты работы Ли Кайжуй были представлены на российских и международных конференциях.

Диссертация Ли Кайжуй удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова». Все результаты, выносимые на защиту, являются новыми. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Рекомендую диссертацию «Распространение трещины гидравлического разрыва в неоднородных средах» Ли Кайжуй к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры газовой и волновой динамики

механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Адрес: Ленинские горы, д. 1, МГУ, механико-математический факультет, 119991

Тел: +7(495)939 1190

E-mail: akis2006@yandex.ru

“05” октября 202

Подпись д.ф.-м.н.

Декан механико-м.
член-корреспондент

А.Б. Киселев

И. Шафаревич