

Отзыв на автореферат диссертации

Осипцова Андрея Александровича «Модели механики многофазных сред для технологии гидроразрыва пласта», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05– «Механика жидкости, газа и плазмы»

В настоящее время гидравлический разрыв (ГРП) является основным методом интенсификации скважин в низкопроницаемых коллекторах. Технологии ГРП постоянно совершенствуются. Каждая конкретная операция гидроразрыва пласта требует тщательного планирования, которое осуществляется на основе математической модели, реализованной в виде компьютерного симулятора. Важнейшим элементом технологии ГРП является закачка в трещину жидкости, транспортирующей проппант. Задача транспорта проппанта и обеспечения его оптимальной упаковки в трещине является ключевой для обеспечения успешности ГРП. Поэтому развитие моделей многофазных течений на различных стадиях ГРП весьма актуально.

Диссертационная работа представляет собой комплексное исследование, посвященное построению и анализу моделей многофазных течений, описывающих разные стадии проведения ГРП: течение суспензии по трещине, поперечная миграция и осаждение частиц проппанта в трещине, многофазные течения в закрытой трещине и в стволе скважины после завершения ГРП. В работе имеется хорошо структурированный ретроспективный обзор литературы, в котором представлены известные модели транспорта проппанта, механизмы миграции частиц и способы их учета в моделях, различные виды замыкающих соотношений, сформулированы нерешенные задачи, требующие детализации и обоснования. Далее рассматривается модель течения суспензии в трещине гидроразрыва с учетом гравитационного осаждения частиц, неньютоновских свойств суспензии, последовательной закачки нескольких жидкостей и суспензий с развитием неустойчивости Сэфмана-Тейлора на границе между жидкостями. С помощью метода сращиваемых асимптотических разложений исследованы поперечная миграция частиц при течении суспензии в трещине

ГРП. Важной для практики ГРП является зависимость безразмерной проницаемости от пористости для упаковки несферических частиц, впервые полученная автором методом решеточного уравнения Больцмана в широком диапазоне пористости и дающая хорошее соответствие с лабораторными данными. Отдельные результаты диссертации нашли практическое применение при развитии коммерческих симуляторов ГРП и могут использоваться в дальнейшем. На основе выполненных автором расчетов и созданных моделей предложен ряд изобретений, на которые получено 6 патентов.

Содержание диссертационного исследования детально отражено в научных публикациях соискателя, в том числе 24 статьях в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в системах Scopus и Web of Science. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Вместе с тем, по содержанию автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Не указано, как определяются или задаются утечки v_l в уравнении (5).
2. Интересно было бы сопоставить результаты расчета проницаемости упаковки частиц (раздел 4.2) с лабораторными и промышленными оценками проводимости упакованной трещины. Также интерес представляет сопоставление результатов моделирования процесса упаковки проппанта в трещине на основе предложенных автором моделей переноса проппанта с расчетами на моделях, используемых для дизайна ГРП в коммерческих симуляторах.
3. Задача, представленная в разделе 4.1 (система уравнений (20)), использует радиальную постановку и описывает процессы в призабойной зоне, а не в трещине ГРП, поэтому для целостности изложения лучше было бы рассмотреть процесс кольматации трещины либо вообще исключить этот результат из рассмотрения.

Сделанные замечания во многом носят характер пожеланий и никак не снижают высокого качества диссертационного исследования, результаты

которого вносят крупный вклад в развитие механики многофазных сред и ее практических приложений.

Содержание автореферата и опубликованных работ позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа Осипцова Андрея Александровича на тему «Модели механики многофазных сред для технологии гидроразрыва пласта», отвечает п.9 «Положения ВАК Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05– «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заведующая кафедрой
Прикладной математики и
компьютерного моделирования
РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина,
доктор технических наук,
профессор

Каневская Регина Дмитриевна

9 ноября 2017 года

Каневская Регина Дмитриевна – доктор технических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», профессор, заведующая кафедрой Прикладной математики и компьютерного моделирования. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина»
119991, Москва, Ленинский проспект, д. 65, к. 1.
Телефон: +7(499) 507-8619
E-mail: pmkm2014@yandex.ru

Подпись Р.Д. Каневской заверяю.



Ю.Е. Ширяев