

«УТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор -
проректор по научной работе
Самарского Государственного
Технического Университета
Д.т.н., профессор М.В. Ненашев



«25» Октября 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» на диссертационную работу Фокеевой Нины Олеговны «Фильтрация в трещине гидроразрыва пласта при различных режимах работы скважины», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Актуальность работы

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) один из важнейших методов интенсификации добычи нефти. За более чем 70-летнюю историю применения в нефтегазовой отрасли, технология была значительно усовершенствована и не потеряла своей актуальности. Множество работ рассматривают нестационарную фильтрацию флюида при различных конфигурациях трещин (параллельной оси скважины, перпендикулярной оси скважины) при постоянном давлении или при поддержании постоянного расхода жидкости на скважине.

На практике важной задачей является моделирование нестационарного процесса фильтрации жидкости в системе «трещина-пласт», в частности,

моделирование динамики дебита, а также давления как в трещине ГРП, так и в самой скважине при переменном режиме её работы.

Обоснованность и достоверность

Обоснованность и достоверность результатов и выводов, полученных автором в диссертационной работе, обеспечивается использованием подходов гидродинамики, теории фильтрации, постулатов механики сплошных сред, уравнений математической физики; точностью вычислений; сравнением аналитических решений с промысловыми данными.

Научная и практическая значимость

Результаты работы обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью. Определено аналитическое решение для описания взаимосвязи между изменением расхода и забойным давлением скважины, а также расходом и давлением в трещине ГРП. Проверка результатов работы на фактических промысловых данных показала, что построенное с помощью выведенных уравнений забойное давление воспроизводит промысловые данные. Используя эти формулы и зная закон изменения дебита и давления в скважине, можно определить характеристики трещины гидроразрыва, в том числе ее проводимость.

Содержание работы

Диссертация состоит из 4 глав, введения, списка условных обозначений, заключения, перечня используемых источников из 128 наименований. Общий объем диссертации 119 страниц, включая 54 рисунка, 4 таблицы.

Во введении приведена актуальность, новизна, цель, задачи, обоснованность, значимость, методы исследования и основные положения.

Первая глава содержит обзор ключевых работ, посвященных гидроразрыву пласта и фильтрации флюида. Анализ показал актуальность и перспективу исследования нестационарной фильтрации флюида в трещине ГРП при переменных режимах работы скважины.

Во второй главе приводится теоретическая модель фильтрации флюида в вертикальной трещине ГРП, удерживаемой пропантом. Получено аналитическое решение интегро-дифференциального уравнения, позволяющее рассчитать на основе изменения забойного давления, расход жидкости на единицу высоты трещины и давление в трещине ГРП. Рассмотрены случаи непрерывного и кусочно-постоянного изменения забойного давления. Все построенные графики отражают физику процесса.

В третьей главе выведены формулы для определения динамики забойного давления и в трещине гидроразрыва пласта на основе данных о расходе жидкости после выполнения операции ГРП. Проведено сопоставление построенных графиков с промысловыми данными с трех различных скважин. Получена формула для определения проводимости трещины гидроразрыва, то есть установления этого значения без учета величины ширины трещины и ее проницаемости.

Четвертая глава содержит краткий анализ влияния параметров системы на решения в случае П-образного изменения дебита скважины. Рассмотрена задача из второй главы, но с учетом слагаемого, отвечающего за упругость трещины.

В заключении представлены выводы и основные результаты диссертационной работы.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

- Есть ли зарегистрированные патенты или компьютерные программы?
- В диссертации речь идет только о пропантном ГРП?
- В работе в качестве фильтрующейся жидкости рассматривается вода.

При сопоставлении решений с практическими данными используются свойства нефти. Параметры нефти и воды отличаются достаточно сильно. Не ведет ли это к искажению результатов?

- Уфимская реологическая школа учит, что во многих случаях вязкость перестает быть стационарной. Следовало бы учесть в модели, что при реальных условиях, когда по трещине фильтруется нефть, вязкость может

стать переменной и влиять на параметры. Для развития работы в дальнейшем рекомендуется учесть изменение вязкости.

Заключение

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертационная работа является законченным исследованием, полученные результаты имеют научно-практическую значимость. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Результаты диссертации докладывались на научно-практических международных и всероссийских конференциях. По материалам диссертации опубликовано 17 работ. В перечень научных изданий, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science, вошла одна статья. В научных журналах перечня RSCI опубликовано 2 статьи. В РИНЦ входят 12 работ в сборниках трудов Международных и Всероссийских конференций, а также 2 статьи в научных журналах. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам раздела «Области исследований» паспорта данной специальности: п. 8. «Течение жидкостей и газов в пористых средах»; п. 19. «Точные, асимптотические, приближенные аналитические, численные и комбинированные методы исследования уравнений континуальных и кинетических моделей однородных и многофазных сред».

Таким образом, диссертационная работа Фокеевой Нины Олеговны по актуальности, новизне, основным положениям, научной, практической значимости полученных результатов соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, **Фокеева Нина Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.**

Работа была доложена автором и обсуждена на расширенном заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений (протокол № 1 от 19 октября 2023 г.).

Профессор кафедры, 

д.ф.-м.н., по специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела, профессор Астафьев Владимир Иванович

Заведующая кафедрой, 

к.т.н., по специальности 2.8.4. " Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", Ковалева Галина Анатольевна

Секретарь кафедры, 

к.т.н., по специальности 2.8.4. " Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", доцент Зиновьев Алексей Михайлович

Личную подпись В.И. Астафьева, Г.А. Ковалевой и А.М. Зиновьева удостоверяю

Секретарь Ученого Совета



Ю.А Малиновская

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет" (ФГБОУ ВО "СамГТУ")

Адрес: 443100, РФ, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244, главный корпус

Тел.: +7(846)278-43-11

Эл. почта: rector@samgtu.ru

Сайт: <https://samgtu.ru>