

Публичное акционерное общество нефтяная компания «РОСНЕФТЬ»
(ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»)

Общество с ограниченной ответственностью Самарский научно-исследовательский и проектный
институт нефтедобычи
(ООО «СамараНИПИнефть»)

ООО «СамараНИПИнефть»
г. Самара, ул. Вилоновская, 18

Экз. №

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора
по геологии и разработке
ООО «СамараНИПИнефть»



С.В. Дёмин
М.П.

« 19 »

2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Самарского научно-исследовательского и проектного института нефтедобычи
(ООО «СамараНИПИнефть») на диссертационную работу Шарифова Анара Рабиловича
на тему: «Обоснование технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти из
трещинно-поровых карбонатных коллекторов», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

В результате ознакомления с диссертационной работой, научными трудами
соискателя, опубликованными в печати по теме диссертации, установлено следующее:

1. Актуальность темы исследований

Увеличение доли сверхвязких углеводородов (УВ) на фоне неуклонного снижения
запасов легкой нефти вызывает научный и практический интерес к изучению таких
объектов. Несмотря на более чем 100-летнюю историю разработки залежей,
характеризующихся повышенными значениями вязкости, объем достоверных
лабораторных исследований сверхвязкой нефти в трещинно-поровых карбонатных
породах недостаточен. Проблема разработки залежей сверхвязких нефтей, сложенных
трещинно-поровыми карбонатными коллекторами, особенно актуальна для Российской
Федерации: по различным данным от 20 до 40 % всех запасов сосредоточены в
коллекторах данного типа. Очень слабо изучены механизмы добычи такой нефти при

№56-9
от 19.02.2021

изменении гидродинамических и теплофизических характеристик флюидов в пластовых условиях. Вышеописанные проблемы стали причиной того, что на сегодня добыча сверхвязкой нефти ведется в исключительных случаях из-за высоких технологических рисков. Выработанность запасов СВН на территории России составляет менее 10 %, столь низкий показатель добычи отчасти является следствием отсутствия развитой исследовательской базы и недостаточного практического опыта добычи СВН. Наибольшей эффективностью среди методов воздействия на пласт для добычи высоковязких и сверхвязких нефтей отличаются термические в результате комплексного воздействия как на нефть (снижение вязкости, растворение легких фракций), так и на породу, слагающую коллектор (изменение смачиваемости, повышение проницаемости).

Работа Шарифова А.Р., направленная на обоснование технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти при помощи комбинирования термического и химического воздействия, является актуальной как с научной, так и с практической точки зрения.

Актуальность работы подтверждается соответствием Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года (утв. Правительством Российской Федерации от «09» июня 2020 г. № 1523-р), согласно которой доля добываемой нефти из трудноизвлекаемых запасов, к которым относится сверхвязкая нефть, должна расти.

2. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из оглавления, введения, 5 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 127 наименований, и 3 приложений. Диссертация изложена на 161 странице машинописного текста, содержит 66 рисунков и 23 таблицы.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 7 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования (Scopus); получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

3. Основные научные результаты и их новизна:

Рассматриваемый в диссертационной работе объект исследований расположен на территории Мелекесской впадины, приурочен к карбонатным пластам. По характеру емкостно-фильтрационных свойств коллектор относится к трещинно-поровому типу. Пористость по результатам исследований керна меняется от 10 до 20 %. По данным фильтрация нефти в коллекторах контролируется системой трещин. Начальная

нефтенасыщенная толщина (ННТ) определена интерпретацией геофизических исследований единственной скважины и составила 10,5 м. Газовый фактор нефти менее 3 м³/т. Температура пласта 28 °С. Пластовое давление 8 МПа. При выполнении исследований использовано современное лабораторное и программное обеспечение.

На основе лабораторных экспериментальных исследований соискателем установлены зависимости фильтрационных свойств (относительные фазовые проницаемости по нефти и воде, коэффициент вытеснения нефти водой) карбонатных пород, насыщенных сверхвязкой (9 Па·с) нефтью, от температуры в диапазоне 28-330 °С.

Установлен механизм вытеснения сверхвязкой нефти из матрицы карбонатной породы при закачке углеводородного растворителя в трещину, заключающийся в том, что при градиентах давления фильтрации растворителя менее 0,96 МПа/м при температурах 50-100 °С и менее 0,19 МПа/м при температурах 28-49 °С вытеснение нефти из матрицы породы обеспечивается за счет молекулярной диффузии нефти и растворителя, а при повышении градиента давления фильтрации растворителя – за счет конвективной диффузии.

4. Практическая значимость работы

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке технологии комплексного воздействия на призабойную зону добывающей скважины углеводородным растворителем и паром с целью интенсификации добычи сверхвязкой нефти. Автором проведены экспериментальные исследования в широком температурном диапазоне, которые стали основой для обоснования параметров разработанной технологии. По результатам гидродинамического моделирования установлено, что разработанная автором технология позволяет повысить количество добываемой нефти в сравнении с традиционными технологиями термического воздействия при одинаковом количестве закачиваемой в пласт энергии.

Учитывая сложность создания и адаптации гидродинамических моделей в коммерческих программных продуктах, а также высокие требования к компьютерным мощностям, соискателем предложена физико-математическая модель для выполнения экспресс-оценки эффективности технологии пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого добывающей скважиной с горизонтальным окончанием.

Результаты исследований рекомендуется использовать проектным, научно-исследовательским институтам при проектировании и составлении технологических схем разработки месторождений углеводородов, а также в учебном процессе ВУЗов нефтегазового профиля.

5. Замечания по диссертационной работе

В ходе изучения представленной диссертации и автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 59 в тексте указаны скорости сдвига: 0,0024; 1; 3; 5; 10; 20; 50 и 100 с^{-1} , однако на рисунке 3.1 представлены не все кривые на графиках.
2. На рисунке 3.6 указаны различные концентрации растворителей, но на графике отображены не все линии. 4-ый график для лучшей наглядности необходимо было привести к единому масштабу с первыми тремя графиками.
3. В работе не представлены и не учтены капиллярные свойства исследуемой горной породы, что в результате инициализации термокапиллярной пропитки низкопроницаемой матрицы, насыщенной вязкой нефтью, может привести к недостоверным результатам моделирования.
4. В работе не представлены свойства (коэффициент массоперетока) и геометрические параметры матричных и трещинных блоков при использовании модели двойной пористости двойной проницаемости.
5. Для повышения скорости расчета полученной композиционной модели было задано логарифмическое увеличение размера элемента сетки по мере удаления от пятки и носка ГС. Однако не представлены результаты чувствительности размера ячеек гидродинамической модели на прогнозные показатели при неизотермической фильтрации.
6. Отсутствуют данные по созданию pvt модели пластовой системы (разбиение на псевдокомпоненты и их оптимальное количество).
7. На стр. 101 допущена орфографическая ошибка в слове «набольшим».
8. В таблице 4.7 не указана концентрация закачки растворителя совместно с паром.
9. Не обосновано применение измельчения ячеек гидродинамической сетки только в районе пятки и носка горизонтальной скважины. Также не обоснована длина горизонтальной скважины. В работе принята постоянная величина 300 м.
10. Отсутствует четкое обоснование необходимости разработки аналитической модели оценки применения растворителей совместно с закачкой пара. Стоит отметить, что аналитическая модель характеризуется существенными допущениями и ограничениями по сравнению с численной моделью, реализованной в гидродинамическом симуляторе tNavigator (Rock Flow Dynamics).
11. Представлен расчет экономической эффективности с предоставлением льгот, однако даже в этих условиях представленные в работе технологии не рентабельны.

В работе отсутствуют рекомендации по улучшению экономической эффективности разработанной технологии.

6. Заключение:

Диссертация Шарифова Анара Рабиловича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой исследованы физико-химические, теплофизические и гидродинамические процессы для обоснования разработанной технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти. Следует отметить высокое качество оформления работы, грамотное изложение сути, точность изложения основных положений и используемых формулировок.

Диссертация «Обоснование технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти из трещинно-поровых карбонатных коллекторов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 приказ № 1270 адм).

Шарифов Анар Рабилович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Работа заслушана на заседании Управления по разработке месторождений высоковязких нефтей (Специализированного института по разработке месторождений высоковязких нефтей Департамента геологии и разработки) общества с ограниченной ответственностью «Самарский научно-исследовательский и проектный институт нефтедобычи». На заседании присутствовало 10 человек. Результаты голосования – «за» - 10 человек; «против» - 0 человек, «воздержались» - 0 человек. Протокол № 1-02/21 от 19.02.2021.

Председатель заседания,
Начальник управления разработки
месторождений ВВН
ООО «СамараНИПИнефть»



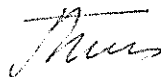
Киреев Иван Иванович

Секретарь заседания,

Начальник отдела разработки

месторождений ВВН

ООО «СамараНИПИнефть»



Пчела Константин Васильевич

Сведения о ведущей организации:

Общество с ограниченной ответственностью «Самарский научно-исследовательский и проектный институт нефтедобычи»

Почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Вилоновская, д. 18

e-mail: snipioil@samnipi.rosneft.ru

Тел.: 8(846) 205-86-00; 8(846) 205-86-01