

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ушакова Антона Валерьевича на тему: «Повышение эффективности эксплуатации скважин электроцентробежными насосами методом воздействия магнитным полем на добываемый флюид», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, приложений, изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 80 рисунков, 20 таблиц и 124 наименования использованных источников.

1. Актуальность темы

Мировая нефтепромысловая практика показывает, что около 20 % (более 180 тысяч) скважин, эксплуатирующихся механизированным способом, оборудовано электроцентробежными насосами. Основными негативными факторами, влияющими на установки ЭЦН, оказывают свободный газ, отложения солей и парафинов, водонефтяные эмульсии, механические примеси.

Существующая структура запасов нефти при существующих технологиях добычи ставит задачи создания принципиально новых подходов не только с точки зрения разработки месторождений, но и с позиций борьбы с осложняющими отрицательными факторами, снижающие наработку на отказ и эффективность эксплуатации скважинного насосного оборудования. Одной из перспективных технологий борьбы с осложнениями, вызываемыми указанными факторами, является воздействие различными физическими полями, включая магнитное поле на водонефтяные флюиды в стволе скважины. Влияние магнитных полей на водонефтяные эмульсии изучалось многими исследователями, но изучено недостаточно. Поэтому диссертационная работа Ушакова А.В., посвященная повышению эффективности работы ЭЦН и увеличению межремонтного периода в осложненных условиях эксплуатации путем магнитного воздействия на добываемый флюид является актуальной и практически значимой.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Выявлена прямая зависимость интенсивности осаждения карбоната кальция от параметра перенасыщения при воздействии магнитным полем. Воздействие магнитного поля в течении 15 секунд на водный раствор карбоната кальция увеличивает количество выпадающего осадка CaCO_3 на 24-41 %, эффект увеличивается от 24 % до 41 % по мере изменения параметра перенасыщения от 0 до 1,2. Увеличение напряженности магнитного поля до 60 кА/м приводит к резкому повышению доли выпавшего осадка на 11-22 %, дальнейшее повышение напряженности слабо влияет на выпадение осадка. Положение 1, а также вывод 3, обоснованы материалами пп 3.1, 3.2 главы 3 диссертации, в которых приведены схемы лабораторных установок для изучения влияния магнитного поля на солеотложение и результаты лабораторных исследований. Положение 1 и вывод 3 научно значимы для развития теории формирования кристаллов солей в насыщенных водных растворах при воздействии на раствор внешнего магнитного поля. Положение имеет практическую значимость для повышения эффективности работы насосного скважинного оборудования.

Исследования показали, что наблюдается устойчивый эффект диспергирования элементов горной породы в составе композиций с дисперсной минеральной фазой. При воздействии магнитным полем напряженностью 120 кА/м на композицию водной суспензии с частицами-обломками песчаника среднечисленный диаметр частиц уменьшается в 1,5 раза, при воздействии на композицию нефти с частицами-обломками песчаника среднечисленный диаметр частиц уменьшается в 1,36 раза. Положение 2, а также вывод 4, обоснованы материалами п. 3.2.3 главы 3 диссертации, в котором представлены результаты лабораторных исследований магнитного воздействия на водонефтяную смесь с фрагментами песчаника. Положение 2 и вывод 4 научно значимы для развития теории кристаллов и конгломератов в условиях внешнего магнитного поля. Положение и вывод 4 практически значимы для обоснования режимов работы ЭЦН с использованием магнитного активатора.

Определено, что эффективное магнитное воздействие на перекачиваемый флюид осуществляется рациональной компоновкой УЭЦН, включающей в себя электроцентробежный насос, состоящий из рабочих

органов с постоянными магнитами из редкоземельного сплава особой конструкции, обеспечивающей увеличение времени воздействия магнитного поля на добываемый флюид и требуемую напряженность магнитного поля. Положение обосновано материалами главы 5 диссертации. Положение практически значимо для технической реализации технологии воздействия магнитным полем на добываемый пластовый флюид.

Вывод 1 обоснован материалами 1 главы диссертации и имеет значимость для постановки и обоснования задач диссертационного исследования.

Вывод 2 обоснован материалами 3 главы диссертационной работы (п. 3.1), в которой приведена схема лабораторной установки. Вывод имеет практическую значимость для возможности проведения лабораторных исследований с целью определения повторяемости результатов.

Выводы 5 и 6 обоснованы материалами 4 главы диссертации, в которой приведен алгоритм методологии исследования магнитного воздействия на системы осложненных нефтяных флюидов (ОНФ-системы), распределение пор и зерен в песчанике, методы определения средних размеров частиц, физико-механическая модель песчаника, описание принципов и формирование предпосылок процесса структурообразования солеотложения при магнитном воздействии. Вывод имеет научную значимость для развития теории кристаллообразования в условиях внешнего магнитного поля.

Выводы 7 и 8 обоснованы материалами 5 главы диссертации, в которой приведено обоснование выбора магнитотвердых материалов для использования в компоновке с УЭЦН, материалы по разработке конструктивных особенностей магнитотвердых материалов в компоновке с УЭЦН, технологические решения установки магнитов в компоновке с УЭЦН, рекомендации по повышению эффективности эксплуатации УЭЦН, условия экономической целесообразности показателей эксплуатации УЭЦН. На данное техническое решение получен патент РФ (патент РФ № 157504). Вывод имеет практическую значимость для практической реализации технологии магнитного воздействия.

3. Значимость для науки и практики полученных результатов

Изложенные в диссертации положения направлены на исследование влияния магнитных полей на добываемый пластовый флюид для

повышения эффективности работы электроцентробежных насосов при эксплуатации в осложненных условиях.

Полученные результаты лабораторных исследований позволяют определить требуемую напряженность магнитного поля, а также длительность воздействия магнитным полем, обеспечивающих уменьшение влияния соле-, парафиноотложений, а также минимизацию влияния дисперсной минеральной фазы на рабочие элементы погружного скважинного электроцентробежного насоса, что обеспечивает теоретическое обоснование параметров магнитного поля для эффективной обработки добываемого пластового флюида и обеспечивает решение задачи повышения эффективности работы ЭЦН.

4. Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Результаты работы Ушакова А.В. рекомендуются к апробированию на месторождениях нефти Татарии и Башкирии, характеризующихся наличием высоковязкой нефти со способностью образования устойчивых эмульсий в скважинных условиях.

Результаты лабораторных исследований по воздействию магнитных полей на пластовый флюид, минеральную фазу позволяют обеспечить эффективный подбор магнитотвердых материалов, обеспечивающих формирование магнитного поля заданной напряженности, обеспечивая увеличение межремонтного периода работы ЭЦН.

5. Замечания по работе

По диссертационной работе есть следующие замечания:

1. Выводы 5 и 6 главы 1 носят декларативный характер и не следуют из текста главы. Очевидно, такие выводы в первой главе делать рано.
2. В таблице 2.3 о каких значениях «повышенной» температуры идет речь?
3. На странице 52 диссертации указывается, что «...существует широкое разнообразие вариантов аппаратного исполнения магнитной технологии». А затем рассматривается применение аппаратуры «Пилот-1», в котором реализован резонансно-волновой метод воздействия на флюид.

Не понятно какое отношение волновое воздействие имеет к магнитному, о котором идет речь в диссертационной работе ?

4. В тексте п.3.1 главы 3 указывается, что во время опытов напряженность магнитного поля составляла 0, 14, 28, 42, 56 кА/м, однако не указывается причина выбора такого ряда значений (через 14 кА/м). Между тем, в результатах лабораторных исследований фигурируют значения напряженности магнитного поля и 120 кА/м. Для разных целей воздействия использовались различные диапазоны изменения напряженности ? Какие значения напряженности магнитного поля в таком случае рекомендуются для физического изделия – магнита, напряженность которого не может адаптивно изменяться в скважинных условиях ?

5. На рисунке 3.14 в названии оси ординат указан коэффициент проницаемости, но размерность приведена скорости (м/сут). Не понятно это ось скорости фильтрации или проницаемости ? В данной иллюстрации показана размерность скорости.

6. В тексте п. 3.2.3 указывается, что «выбор способа разрушения образцов был обусловлен процессами обводнения пород, при которых в результате ...взаимодействия вода-порода происходит разрушение пород». Что имеется в виду ? Процесс растворения солей породы в воде ? О какой породе идет речь ? Везде в тексте речь шла о песчаниках, а песок в воде не растворяется. Достаточно рассматривать только процесс взаимодействие породы с водой ? Горное давление и градиенты давления, обусловленные процессом выработки пластового флюида не оказывают никакой роли ?

7. Результаты воздействия магнитным полем на породу, насыщенную водой, приведенные на рисунке 3.21, показывают уменьшение среднестатистического размера частиц песчаника. На следующей странице диссертации указывается, что «устранение крупных агломератов магнитным полем – ключевой этап технологии управления эффективностью работы электроцентробежных насосов...». Однако известно, что чем меньше частица породы, тем легче она выносится в ствол скважины, тем самым ухудшая условия работы насоса, поскольку повышается концентрация взвешенных частиц (КВЧ). Это говорит о том, что размер частиц, выносимых из пласта достаточно мал для того, чтобы быть вынесенным. Для борьбы за уменьшение размеров частиц следовало бы привести статистические данные размеров частиц, выносимых из продуктивного коллектора. Как результаты автора согласуются с результатами ранее выполненных исследований другими исследователями ?

8. В начале главы 4 указано, что «следует отметить, что экспериментальные методы верификации гипотез не входят в рамки данной научной работы». Тогда не понятно зачем были выполнены лабораторные исследования? Какую теорию они подтверждают, или какую гипотезу они обосновывают?

9. В диссертации не приведены сведения о рекомендуемых значениях напряженности магнитного поля, а также величинах напряженности в разработанных конструкциях УЭЦН.

10. Глава 5 носит описательный характер и не содержит конкретных сведений об изготовлении и внедрении УЭЦН с магнитными элементами в конструкции лопаток или магнитоактиваторами в компоновке УЭЦН. Приведена только «дорожная карта» промышленной апробации технологии, а также намерение о сотрудничестве с производителями УЭЦН.

11. Текст диссертационной работы содержит орфографические и синтаксические ошибки. Не все рисунки диссертационной работы выполнены с достаточным для восприятия разрешением. Так, например, рисунки 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.8, 3.20 и др. практически не информативны из-за их низкого качества. Не все формулы (например, (1.1)-(1.4), (2.1)) диссертации снабжены расшифровкой условных обозначений. Не все сокращения снабжены расшифровками. Например, что понимается под сокращением «МО» в таблице 2.2?

6. Заключение

Указанные замечания не снижают ценности и значимости выполненных автором исследований. Считаю, что диссертационная работа Ушакова Антона Валерьевича на тему: «Повышение эффективности эксплуатации скважин электроцентробежными насосами методом воздействия магнитным полем на добываемый флюид», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся результаты лабораторных исследований и разработки, направленные на увеличение межремонтного периода работы электроцентробежных насосов, перекачивающих осложненные нефтяные флюиды с забоя скважин на поверхность, имеет практическую и научную значимость.

Содержание автореферата в целом соответствует содержанию диссертации и отражает все наиболее значимые результаты.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а ее автор, Ушаков Антон Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Официальный оппонент,
Эксперт ООО «Башнефть-ПЕТРОТЕСТ»,
Профессор (специальность: 25.00.17 –
разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений, аттестат ПР № 005107),
доктор технических наук по специальности
01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника,
25.00.10 Геофизика, геофизические методы
поисков полезных ископаемых,



Федоров
Вячеслав
Николаевич

«15» апреля 2019 г.

*Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с
работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

ООО «Башнефть-ПЕТРОТЕСТ»
Адрес организации:
450076, Уфа, ул. Карла Маркса, 23
Телефон: +7(347) 2482773
Электронный адрес: fed_vyach@mail.ru

Подпись Федорова Вячеслава Николаевича заверяю:

