

ОТЗЫВ

официального оппонента Ковалевой Лианы Ароновны на диссертационную работу Мингулова И.Ш. на тему: **«Исследования вязкости пластовой жидкости на устье обводненных скважин нефтяных месторождений»** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки)».

Актуальность темы диссертации

Добыча нефти повышенной вязкости связана с осложнениями в эксплуатации насосных скважин и систем сбора нефти, обусловленными значительными силами гидродинамического трения в скважинах, оборудовании и промысловых трубопроводах. При этом в расчеты нагрузок от гидродинамического трения вводят значения вязкости обводненной нефти, которую необходимо измерить либо на устье скважин, либо в различных точках промысловой системы сбора нефти, газ и воды.

Сложность определения вязкости продукции скважины независимо от места отбора пробы жидкости состоит в отсутствии инструментов ее измерения непосредственно на объектах добычи нефти. Особенно это касается отбора проб жидкостей с неустойчивой структурой водонефтяной смеси и их доставки в промысловую лабораторию, приводящей к расслоению фаз за достаточно короткое время и изменению вязкости жидкостей.

Кроме того, измерение вязкости непосредственно на устье скважины позволяет производить замер при какой-то определенной температуре и исключает возможность применения термостатирования отобранной пробы жидкости для исследования вязкости при других температурах.

В диссертационной работе Мингулова И.Ш. усовершенствован вискозиметр Гепплера для выполнения замеров вязкости на устье скважин, разработаны методы пересчетов измеренной вязкости нефти на разные значения обводненности, температуры и газосодержания на данной залежи нефти при замерах вязкости на единичных скважинах.

В этой связи тема выполненной диссертационной работы является актуальной.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных выводов, положений и рекомендаций данной работы не вызывает сомнений, т.к. они базируются на фундаментальных представлениях механики жидкости, а также подтверждены результатами опытно-промышленных испытаний. Проведение серии лабораторных исследований приготовленных эмульсий, на нефтях и пластовых водах, отобранных из скважин месторождений нефти повышенной вязкости, успешных промысловых испытаний и рекомендаций данной работы также свидетельствует в пользу их обоснованности и перспективы дальнейшего применения.

Достоверность и новизна результатов

Соискателем успешно выполнены лабораторные работы по влиянию на вязкость нефти ее обводненности, температуры и газосодержания. Это влияние описано экспериментальной формулой, позволяющей значительно сократить промысловые измерения на фонде скважин залежей вязкой нефти с диапазонами обводненности 0...60%, и температуры 15...55⁰С. Полученные выводы базируются на экспериментальных и промысловых исследованиях, выполненных с использованием усовершенствованной конструкции вискозиметра и универсальной методики расчета вязкости продукции скважины. Достоверность выполненной работы подтверждается согласованностью полученных промысловых измерений с расчетными данными.

Новизна работы состоит в том, что предложена и экспериментально доказана гипотеза постоянства наклона температурных зависимостей эмульсий в координатах Вальтера на конкретной залежи нефти для различных значений обводненности продукции фонда скважин, подтвержденная измерениями вязкости проб, отобранных на скважинах жидкостей. Доказана возможность применения метода расчета вязкости обводненной нефти при различных температурах для месторождений Урало-Поволжья с использованием усовершенствованной конструкции прибора Гепплера.

Значимость результатов для науки и практики

Значимость для науки полученных соискателем результатов заключается в обосновании способа получения универсальной зависимости вязкости извлекаемой пластовой жидкости от обводненности, температуры и содержания растворенного газа по измерению фактической вязкости отобранной пробы жидкости на устье скважины с использованием температурной зависимости Вальтера.

Практическая значимость выполненной работы состоит в усовершенствовании вискозиметра Гепплера для промышленных замеров вязкости продукции на устье скважин с погрешностью $\pm 2\%$ от измеренного значения. Получен патент RU № 207173 U1 на конструкцию вискозиметра Гепплера, а методика выполнения измерений прошла опытно-промышленные испытания на месторождениях нефти Республики Татарстан.

Оценка содержания диссертации

Текст диссертации написан лаконично, стилистически грамотным языком. Но автору не удалось избежать неточностей и ошибок в тексте диссертации.

Замечания:

1. Автором записываются некоторые формулы без строгого учета единиц измерения. Так, в формуле (1) автореферата и (1.8) диссертации при определении динамической вязкости введено некое безразмерное слагаемое 0,1, причем полученное при аппроксимации экспериментальных данных с довольно высокой погрешностью ($R^2=0,74$). Это же относится к формулам (2) и (3) автореферата и, соответственно (2.1) и (2.2) диссертации: даже если принять, что коэффициент \mathbf{v} всегда равен единице, вязкость имеет размерность плотности (возможно, размерным является коэффициент \mathbf{a} , но в диссертации не приведены ни конкретные значения этих величин, ни их размерности).

2. В качестве одного из выводов главы 1 диссертации «сформулированы основные требования к отбору продукции пласта...», которые, впрочем, весьма тривиальны и записаны неопределенно: «период времени между отбором пробы и замером вязкости должен быть минимальным...».
3. Исследованная нефть Арланского месторождения известна как парафинистая и при низких температурах - неньютоновская жидкость. В связи с этим было бы важно определить температурные границы использования вискозиметра Гепплера с этой точки зрения, что не нашло отражения в диссертации.
4. Нефть, поступающая из пласта, может быть не только с различным водо- и газосодержанием, но и в той или иной степени содержать механические примеси, к которым вискозиметр Гепплера весьма чувствителен. Изучался ли этот вопрос при выполнении исследований? Если да, то как это учитывать при использовании усовершенствованной конструкции вискозиметра?
5. В четвертой главе диссертации выполнено интересное исследование о влиянии растворенного газа в нефти на ее вязкость при различных температурах, выраженное формулой (7) в автореферате и, соответственно, (3.3) в диссертации. При этом вызывает вопрос безразмерность этой величины (судя по формуле), в результате и окончательная формула (4.8) выглядит как определение некоей безразмерной вязкости $\mu_{нг}$.
6. В диссертации приведены результаты достаточно большого количества экспериментальных исследований, но нет описания или хотя бы краткой характеристики используемого вспомогательного оборудования, только описание вискозиметра. Поэтому остается открытым вопрос о погрешностях, вносимых при задании и определении данных по температуре, газосодержанию и др.

Оценка содержания автореферата

Содержание автореферата соответствует цели, задачам и основным выводам и рекомендациям диссертации.

Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Основное содержание работы опубликовано в монографии, 18 научных изданиях, в том числе: в 5 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; в 8 статьях изданий, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах Web of Science и Scopus, получен патент.

Заключение по диссертации

Приведенные выше замечания носят рекомендательный характер и не влияют на положительную оценку работы.

Считаю, что диссертационная работа выполненная автором, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно решения для измерения вязкости продукции на устье скважины и проведения расчетов вязкости нефти в зависимости от ее температуры, обводненности и содержания растворенного газа, имеющие существенные значения для развития страны.

Представленная Мингуловым И.Ш. диссертационная работа отвечает требованиям п.9 – 14 «О присуждении ученых степеней», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям, а соискатель Мингулов И.Ш. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

Я, Ковалева Лиана Ароновна, согласна на включение моих данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

доктор технических наук по специальности

01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, профессор,

заведующий кафедрой прикладной физики

ФГБОУ ВО «Уфимского университета науки и технологий»

« 16 » января 2023 г.



Ковалева Лиана Ароновна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

Адрес: 450076, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.Заки Валиди, д.32,

физико-математический корпус, кафедра «Прикладная физика», к. 220

Телефон: 8(347) 229-96-43

E-mail: kafedra-pf@yandex.ru



Личную подпись
<i>Ковалева Л.А.</i>
Сверяю
Начальник отдела кадров Уфимского университета науки и технологий
<i>Л.А. Ковалева</i>
« 16 » 01 20 23 г