

REVIEW

of the abstract entitled

“METOD OF OPERATIONAL CONTROL OF WATER FLOODING IN GAS AND GAS-CONDENSATE WELLS WITH CONTINUOUS MEASUREMENTS OF ELECTRICAL RESISTIVITY OF PASSING LIQUID (USING EXAMPLE OF DEPOSITS OF EARLY AND LATE CRETACEOUS OF WESTERN SIBERIA)”

by PERMYAKOV, Victor Sergeevich

The subject of the thesis covers the development of a continuous means to measure physical and chemical parameters of the passing water in gas and gas-condensate wells.

The Applicant thoughtfully seeks to improve effectiveness and quality control for diagnostics of well flooding by establishing, proving and automating physics & chemistry measurements on a continuous basis.

The objectives outlined in the abstract are four-fold: 1) in-depth analysis of applicability of the existing methods, 2) feasibility of a continuous water intake and measurements with the use of a resistivity sensor, 3) development of an electric diagnostic method and comparison of its results with the data by a chemical diagnostic method and 4) application of the derived methodology to a water control in actual wells.

The work content covers an extensive overview of the strengths and limitations for a number of the adjacent methods applied to the well flooding problem. The cross-discipline deep dive and critical assessment of the prior results are carried out. The series of the physical experiments is performed in collaboration with the renowned subject matter experts, of good quality and rock-solid. The measurements are appended by analytics covering the temperature calibration, the dependency of water intake on gas pressure as well as the degree of mechanical and mineral additives. The field deployment conditions and methodology refinement using the actual well water intakes are validated. Finally, the lab and on-site experiences are wrapped up into a rounded practical workflow.

The targets, as they are stated in the abstract, aim at enhancements for continuous monitoring of water flooding in gas and gas-condensate wells: i) enablement of resistivity and temperature flow measurements for quantification of conductivity, mineralization and genetic profile characteristics and ii) feasibility of the resistivity sensor operations within the ranges of mechanical and liquid hydrocarbon impurities up to 10% and 72%, respectively.

The work outcomes are put and benchmarked against the prior expectations. Evidently, the findings, analytics and conclusions support the stated intentions. First, the presented data shows that the proposed idea, governing setup and tested methodology are proven to be working. And second, it is practically indispensable to draw the boundaries of the method feasibility.

The novelty statements in this study include a) For the first time, a continuous method is established for obtaining a genetic profile of passing water in gas and gas-condensate wells, b) feasibility of a resistivity sensor, together with a water sampler, is proven within a certain range of sensor placement, mechanical impurities and gas velocity, and c) online monitoring methodology is employed for water flooding control of gas and gas-condensate wells.

The work novelty is manifested into a fit-to-purpose bridge between demand of a feasible solution and practical realization of the found solution. The method comprehensively addresses the continuity of measurements, sensor

and sampler designs, deployment options and variability of water properties and environmental conditions. Definitely, the scientific elegance of the solution is a highly important aspect. The end-to-end feasibility and cost-effectiveness of the solution are another crucial terms of the novelty equation.

The impact of the solution is projected through easing, streamlining, automating and saving during the various stages of field operations.

It seems the developed method has a sizeable potential to shine through technology implementation, solution management and overarching economic significance.

Summary

In my view, the submitted abstract unveils the strengths of the thesis and conveys the practical acceptance of the results. It also demonstrates the Applicant's skillset to approach the problem, retrieve the knowledge and harness the meaningful discovery. I would like to join the Scientific Council of the Institute for Petroleum Geology and Geophysics in granting the Applicant with the Degree in Technology Sciences.

Acknowledgement

I give my consent to the inclusion of my personal data in documents related to the work of the dissertation Council, their further processing and transfer in accordance with the requirements of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

Respectfully,

Arvi Cheryauka, Ph.D

Advisor, Baker Hughes

55 N Rocky Point Cir, Spring, TX 77389, USA

Phone: (+1) 713 625-4200

Email: acheryauka@gmail.com

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ПЕРМЯКОВА Виктора Сергеевича на тему

“МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗА ОБВОДНЕНИЕМ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН ПО НЕПРЕРЫВНОМУ ИЗМЕРЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОПУТНОЙ ЖИДКОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)”

Тема диссертации (объект исследования) охватывает разработку способов контроля в виде непрерывного измерения физико-химических параметров попутной жидкости в газовых и газоконденсатных скважинах.

Соискатель продуманно стремится повысить эффективность и контроль качества диагностики обводнения скважин посредством ввода, экспериментального подтверждения и автоматизации непрерывных измерений физическо-химических параметров попутной воды.

Цели, изложенные в автореферате, являются собой четырёхсторонний комплекс: 1) углубленный анализ возможности применения существующих методов, 2) возможность непрерывного отбора воды и измерения её электрического сопротивления с использованием резистивного датчика, 3) разработка метода электрической диагностики и сравнение его результатов с данными, полученными с помощью метода химической диагностики и 4) применение полученной методики для оперативного контроля за обводнением реальных скважин.

Объем представленного исследования включает в себя обширный обзор сильных сторон и ограничений ряда смежных методов, применяемых для решения проблемы обводнения скважин. Проводится глубинный междисциплинарный анализ и критическая оценка предыдущих результатов. Серия физических экспериментов проводится в сотрудничестве с известными экспертами в этой области, с обеспечением хорошего качества и высочайшей достоверности. Измерения дополняются аналитикой, включающей в себя калибровку температуры, зависимость накопления воды от давления газа, а также от количества механических и минеральных примесей. Определены промысловые условия для апробации методологии с использованием проб воды из реальных скважин и возможности её усовершенствования, объединяя таким образом лабораторные и полевые эксперименты в комплексный производственный процесс.

Задачи, в том виде как они изложены в автореферате, направлены на совершенствование непрерывного мониторинга обводнения газовых и газоконденсатных скважин, и их выполнение предполагает: i) определение возможности измерений электрического сопротивления и температуры жидкости в газожидкостном потоке для определения удельной электрической проводимости, минерализации и диагностики генетического профиля и ii) возможность работы резистивного датчика при объёмной доле механических примесей в попутной жидкости и жидких углеводородов до 10% и 72%, соответственно.

При сравнении с ожиданиями, результаты работы, вне всякого сомнения, оправдывают их, что также подтверждено аналитикой и выводами. Во-первых, представленные данные показывают, что предложенная идея, основной инструментарий и апробированная методология доказали свою эффективность. И, во-вторых, определение границ применимости метода представляет практический интерес.

Элементы новизны данного исследования представлены следующими выводами: а) впервые применён метод непрерывного определения генетического профиля попутной жидкости в газовых и газоконденсатных скважинах; б) доказана возможность использования резистивного датчика и пробоуловителя воды в определенном диапазоне заглубления датчика, объёмной доле механических примесей и скорости газа; и с) разработана методика оперативного онлайн контроля обводнения газовых и газоконденсатных скважин.

Научная новизна эксперимента проявляется в осуществляемой им связи между требуемым решением и практической реализацией найденного решения. Метод решает задачу комплексных непрерывных измерений с учётом конструкции датчиков и пробоуловителей, вариантов их расстановки, а также изменчивости свойств воды и условий окружающей среды. Научная точность, иными словами – элегантность решения, безусловно, являет собой чрезвычайно важную особенность представленной работы. Система взаимосвязанных технологий и экономическая эффективность решения также являются элементами новизны.

Долгосрочный эффект решения прогнозируется за счет упрощения, оптимизации, автоматизации и экономии средств на различных этапах полевых операций.

Очевидно, что разработанная методика обладает значительным потенциалом, что подтверждается существенным экономическим и управленческим эффектом от внедрения технологии.

Недостатки

Поскольку защита диссертации на соискание степени кандидата наук (Ph.D.) является по сути и духу квалификационной, хотелось бы поделиться одним незначительным техническим замечанием и одним наблюдением.

Замечание. Поскольку предлагаемая впускная камера содержит резистивные и температурные датчики, имеет смысл построить двумерную параметрическую регрессию (в противовес одномерной регрессии только по температуре). Это может как упростить, так и улучшить диагностику минерального состава и доли пластовой воды.

Предложение. Поскольку Соискатель указывает три практических эффекта — технологический, экономический и управленческий — от своей работы, для защиты было бы полезно предоставить общую схему монетизации, по крайней мере, одного из них. Такая схема может рассматриваться как основание для перспективных бизнес-решений.

Заключение

На мой взгляд, представленный автореферат раскрывает сильные стороны диссертации и отражает практическую эффективность результатов. Кроме того, он демонстрирует совокупность подходов Соискателя, обеспечивших решение поставленной проблемы, а также обнаруживших применение глубоких познаний и практическую значимость открытия. Я присоединяюсь к решению Ученого Совета Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН о присуждении Соискателю ученой степени в области технических наук.

Даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

С уважением,
Арви Черяука, Ph.D
Консультант компании Baker Hughes
Email: acheryauka@gmail.com
55 N Rocky Point Cir, Spring, TX 77389, USA
Phone: (+1) 713 625-4200
Email: acheryauka@gmail.com

Перевод сделал:

(Н.Н. Мжельская, вед. переводчик ИНГГ СО РАН)