

Министерство науки и образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт нефти и газа
Базовая кафедра химии и технологий природных энергоносителей и
углеродных материалов

На правах рукописи

Ананьев Кирилл Михайлович

**Очистка подтоварной воды нефтяных месторождений с использованием
методов кавитации**

04.06.01 Химические науки

02.00.04 Физическая химия

Научно-квалификационная работа

Научный руководитель:

Канд. хим. наук, доцент

Бурюкин Федор Анатольевич

Красноярск 2022

АННОТАЦИЯ

Актуальность темы исследования:

При добыче нефти ее неотъемлемым спутником является пластовая вода. Отделение попутно-добыываемой воды является важным этапом технологии промысловой подготовки нефти. В эмульгированной в нефти пластовой воде растворены соли, и их удаление выполняют с использованием процесса обессоливания.

Так как для процесса глубокого обессоливания требуется подача пресной воды, перед производством стоит задача обеспечить себя таковой в требуемых объемах. Для этого осуществляют забор воды из ближайших водных бассейнов (озера, реки, водохранилища), но стоит отметить, что далеко не каждое месторождение располагает такими.

Пройдя полный цикл подготовки и процесс глубокого обессоливания нефти, пресная вода вместе с пластовой водой утилизируется в продуктивный пласт. Отсюда следует, что с ростом добываемой нефтесодержащей жидкости, увеличиваются требуемые объемы закачки и возрастают дополнительные затраты.

Нефтегазодобывающие компании несут немалые расходы на покупку и обслуживание оборудования для забора воды, а также на выплаты налогов за пользование водными ресурсами. Кроме того в связи с увеличением требуемого объема воды, увеличивается и объем воды, утилизируемый в скважину. Тем самым с ростом добычи продукции повышаются эксплуатационные затраты.

Поэтому решение производственных проблем, связанных с водозабором и водопотреблением на месторождении, остаются актуальными и на сегодняшний день.

В связи с этим можно сделать вывод, что сокращение объемов утилизируемой воды принесет положительный эффект как с экономической, так и с технологической точки зрения. Для этого нужно обеспечить высокое качество подготовки пластовой воды на месторождении, которое, например,

позволит использовать ее повторно для промывки эмульсии перед электродегидраторами. Кроме того, разработка альтернативных традиционным методов очистки подтоварной воды от механических примесей, нефтепродуктов, органики и сульфатвосстановливающих бактерий для закачки в системы поддержания пластового давления также актуальна.

Поиск такого более мобильного, технологически простого решения, направленного очистку пластовой воды, является актуальной задачей для нефтедобывающих предприятий, позволяющей сделать производство более продуктивным и экологичным, а также снизить эксплуатационные затраты производства.

Таким решением может стать кавитация. Принцип очистки воды посредством кавитации основан на том, что внутри схлопывающихся кавитационных пузырьков возникают высокие температуры ($500\text{-}800$ °C, по некоторым оценкам выше) и давления до 104 кг/см 2 . В таких условиях кавитация сопровождается разложением воды и образованием перекиси водорода, радикалов OH· и H·.

Областью применения результатов работ является нефтедобывающая промышленность, в частности – нефтегазовые месторождения, расположенные в зоне Крайнего Севера и Арктики, которые характеризуются достаточно высокой минерализацией пластовой воды. Кроме того, данные исследования могут использоваться на других месторождениях Красноярского края с низкой приемистостью пласта по воде (например, Юрубченско-Тохомское, Куюбинское) и/или другими нефтедобывающими предприятиями со сходными проблемами.

Цель работы: изучение влияния кавитационной обработки на содержание растворенных солей, нефтепродуктов в пластовой воде нефтяных месторождений для применения в технологических нуждах нефтедобывающих предприятий и снижения объема забираемой из природных источников пресной воды.

Областью применения проекта являются нефтегазовые месторождения, в особенности расположенные в зонах ограниченной транспортной и инфраструктурной доступности, такие как месторождения Крайнего Севера и Арктики.

В соответствии с поставленной целью были проведены эксперименты по ультразвуковой и гидродинамической обработке пластовой воды и модельных растворов солей.

Научная новизна работы: В результате показано, что с использованием кавитационной обработки удается достичь снижения содержания карбонат и гидрокарбонат-анионов, а также общего содержания солей карбоновых кислот и солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием, сопровождающиеся выделением продуктов гидролиза в отдельную фазу. При этом значительно снижается содержание эмульгированных нефтепродуктов и среднего диаметра глобул нефти в воде.

Практическая значимость работы:

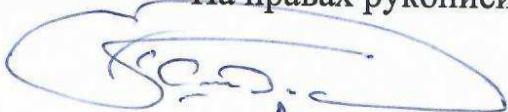
Высокая актуальность данной разработки именно для северных территорий связана с низкой транспортной доступностью региона (т.е. более высокими затратами и длительными сроками строительства и пуско-наладочных работ стандартных установок подготовки воды на месторождениях), ограниченной доступностью поверхностных природных резервуаров слабоминерализованной воды.

Так, месторождения Крайнего Севера Красноярского края (например, Тагульское), являются сравнительно новыми, но несмотря на то, что они расположены в непосредственной близости от месторождения с развитой инфраструктурой (Ванкорского), даже это минимальное расстояние является существенным препятствием для совместного использования производственных объектов. Запланированное строительство установок подготовки нефти (УПН) на этих северных месторождениях является длительным инвестиционным проектом, занимающим несколько лет.

Поиск более мобильного, технологически простого решения, направленного на снижение очистку пластовой воды, является актуальной задачей для нефтедобывающих предприятий, позволяющей сделать производство более продуктивным и экологичным, а также снизить эксплуатационные затраты производства.

Министерство науки и образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт нефти и газа
Базовая кафедра химии и технологии природных энергоносителей и
углеродных материалов

На правах рукописи



Ананьев К.М.

Ананьев Кирилл Михайлович

**Очистка подтоварной воды нефтяных месторождений с использованием
методов кавитации**

04.06.01 Химические науки

02.00.04 Физическая химия

Научно-квалификационная работа

Научный руководитель:

Канд. хим. наук, доцент



Бурюкин Федор Анатольевич

Красноярск 2022