**АННОТАЦИЯ**

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) по

специальности 6D073900 – «Нефтехимия»

**Нурахметова Жанара Ануарбековна**

**Синтетические и природные полимеры для нефтедобычи и**

**разработки буровых растворов**

Диссертационная работа посвящена изучению физико-химических, реологических, термических, морфологических и механических свойств геллана, ксантана, карбоксиметилированного кукурузного крахмала, полиакриламида и их смесей в растворе и в состоянии геля для дальнейшей разработки рецептуры буровых растворов и реагентов для нефтедобычи.

**Aктуaльность темы исследовaния.**

Полимеры на основе возобновляемых источников растительного сырья привлекают все большее внимание исследователей главным образом из-за экологической безопасности, тогда как синтетические полимеры в основном получают из истощаемых нефтяных ресурсов.

Для решения проблем бурения, добычи, подготовки и транспортировки нефти всё большее применение находят растворы и гели природных и синтетических полимеров, обладающие высокой вязкостью, способностью к гелеобразованию, тиксотропностью, псевдопластичностью.

Полисахариды находят широкое применение в добыче нефти, в качестве ключевых компонентов буровых жидкостей на водной основе, ремонтных и тампонажных растворов. Проблемы нестабильности ствола скважины значительно увеличивают стоимость бурения и эксплуатации скважин в нефтегазовой отрасли. Реагенты на основе полисахаридов используются в качестве охлаждающих и очищающих растворов при бурении, а также в качестве жидкостей, снижающих сопротивление течения жидкости, что позволяет ускорить скорость бурения.

Высокая обводненность нефтяных скважин сокращает срок их службы и ведет к интенсивной коррозии оборудования. Высокий уровень обводненности (до 90% и более) из-за геологической неоднородности пласта и многолетнего процесса заводнения является основной причиной снижения объемов добычи на месторождениях, относящихся к поздним стадиям разработки.

Закачка растворов полимеров в нефтяной пласт позволяет значительно увеличить добычу нефти по сравнению с закачкой воды. Однако синтетические полимеры, такие как полиакриламид, гидролизованный полиакриламид в комбинации с солями хрома, используемые в нефтедобыче, могут нанести вред окружающей среде и требуют утилизации согласно экологическим нормам. Тогда как полисахариды представляют собой экологически чистые и возобновляемые продукты и могут выступить в качестве альтернативы синтетическим полимерам. Полисахариды характеризующиеся гелеобразующими свойствами, устойчивостью к высокой минерализации и температуре, являются перспективными реагентами для нефтедобычи.

Диссертационная работа посвящена исследованию свойств растворов и гелеобразования геллана, ксантана и карбоксиметилированного кукурузного крахмала, полиакриламида, а также их смесей для разработки рецептуры буровых растворов и потокоотклоняющих или закупоривающих реагентов для увеличения добычи нефти.

**Целью работы** является исследование свойств растворов и процессов гелеобразования с участием геллана, ксантана, карбоксиметилированного кукурузного крахмала и полиакриламида, а также их смесей для разработки рецептуры буровых растворов и реагентов для увеличения нефтеотдачи пластов. Для достижения этой цели поставлены следующие **задачи:**

- анализ литературных данных по исследованию полисахаридов – геллана, ксантана и крахмала, состава и свойств буровых растворов и технологии гелеполимерного заводнения с участием полисахаридов;

- исследование физико-химических, реологических, гелеобразующих и механических свойств геллана в присутствии низкомолекулярных солей и пластовой воды;

- изучение поведения водных растворов смеси геллана, ксантана, карбоксиметилированного кукурузного крахмала и полиакриламида и их смесей в присутствии пластовых флюидов;

- получение водорастворимого производного кукурузного крахмала путем химической модификации, исследование его физико-химических свойств в водном и водно-солевом растворах, разработка рецептур буровых растворов;

- подбор оптимальных рецептур буровых растворов и реагентов для повышения нефтеотдачи пластов на основе полисахаридов и анализ результатов опытно-промышленных испытаний.

**Объекты исследования**. Геллан, ксантан, карбоксиметилированный кукурузный крахмал, полиакриламид и их физико-химические свойства. Низкомолекулярные соли. пластовые воды. Минерально-дисперсные добавки. Образцы кернов. Насыпные песчаные модели. Буровые растворы и реагенты для увеличения нефтедобычи на основе полисахаридов.

**Научная новизна диссертационной работы**:

* Конформационный, золь-гель и гель-золь фазовые переходы геллана и смеси геллан-ксантан в присутствии низкомолекулярных солей и пластовых вод применительно к разработке буровых растворов и потокоотклоняющей технологии – гелеполимерной закачки полимерных реагентов в низкопроницаемый пласт;
* разработка новых рецептур буровых растворов и реагентов для увеличения нефтеотдачи пластов на основе полисахаридов, производимых в Казахстане, для обеспечения укрепления ствола скважины при бурении в сложных горно-геологических условиях и для добычи дополнительной нефти;
* химическая модификация отечественного продукта - кукурузного крахмала Жаркентского крахмалопаточного завода для приготовления высоковязкого водорастворимого полимера в качестве ключевого компонента для буровых растворов.

**Практическая значимость исследования.** Результаты лабораторных исследований масштабированы и адаптированы к условиям опытно-промышленных испытаний в качестве буровых растворов и реагентов для повышения нефтеотдачи пластов. Новые рецептуры буровых растворов, разработанные на основе смесей полисахаридов могут быть использованы для бурения направленных и горизонтальных скважин нефтяных и газовых резервуаров, а также для бурения рудных месторождений в сложных горно-геологических условиях. Рецептуры новых буровых растворов могут быть рекомендованы в ОАО «Волковгеология» для урановых месторождений. Гелеполимерная технология закачки геллана в нефтяной пласт могут найти применение для изоляции дискретных каналов с высокой проницаемостью.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Установлены конформационный, гель-золь и золь-гель фазовые переходы геллана и смеси геллан-ксантан в модельных водно-солевых растворах и в пластовой воде. Показано, что эффективность гелеобразования, модуль Юнга и напряжение деформации сшитых структур располагаются в следующей последовательности: пластовая вода>BaСl2> СaCl2≈МgCl2> KCl>NaCl.
2. Путем химической модификации кукурузного крахмала – отечественного продукта Жаркентского кукурузно-паточного завода – синтезирован водорастворимый карбоксиметилированный крахмал, обладающий высокой степенью модификации, вязкостью и гидродинамическим размером. Структура, состав, термические свойства и морфология карбоксиметилированного крахмала установлена методами ЯМР- и ИК-Фурье спектроскопии, дифференциального сканирующего калориметра и сканирующего электронного микроскопа.
3. На основе реологических измерений смеси геллана, ксантана и карбоксиметилированного кукурузного крахмала в присутствии солей и бентонита подобраны рецептуры буровых растворов, способные выносить частицы породы на поверхность в процессе бурения скважины. Подобраны оптимальные составы водных растворов, состоящие из смесей полисахаридов, солей и бентонита в качестве буровых растворов для проведения опытно-промышленных испытаний.
4. Золь-гель фазовый переход геллана и смеси геллан-ксантан в пластовой воде использован для закупоривания дренированных высокопроницаемых каналов в кернах и насыпных песчаных моделях в условиях лабораторных экспериментов.
5. Проведены опытно-промышленные испытания буровых растворов в АО «Волковгеология» с 14 по 20 июля 2017 г. на участке буровых работ «Ирколь» (Шиели, Кызыл-Ординская область). В положительном акте испытания отмечается, что основным преимущество испытываемого бурового раствора по сравнению с традиционно используемыми буровыми растворами является простота и быстрота приготовления.
6. В июле 2017 г. проведена гелеполимерная закачка геллана для выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин с участием АО «Тургай-Петролеум» и АО «НИПИнефтегаз» на месторождении «Кумколь». Общий технологический эффект после 6 месяцев составил 5805 тонн дополнительно добытой нефти.

**Связь темы с другими исследовательскими работами.** Исследования выполнялись в рамках проекта коммерциализации (ГСНС 161) Министерства образования и науки Республики Казахстан и Всемирного Банка «Разработка и внедрение технологии полимерного заводнения для увеличения нефтеотдачи пластов» (2012-2015 гг) и гранта № 4410/ГФ4 Министерства образования и науки Республики Казахстан «Обоснование технологии бурения с автоматическим закреплением стенок скважины в сложных горно-геологических условиях» (2015-2017 гг).

**Апробация работы.**

Основные результаты исследования опубликованы в 30 публикациях, в том числе 2 статьи в журнале базы данных Scopus, 5 статей в изданиях из перечня, утвержденных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Республики Казахстан и 21 тезисов докладов в Международных и Республиканских симпозиумов и конференциях и 1 инновационный патент РК.