

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки: Нефтегазовое дело

Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование влияния диспергирующей присадки на процесс агрегации фракции А2 асфальтенов М нефтяного месторождения (Республика К)

УДК 665.775.4:665.71.03

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Г	Исмаилов Юрий Романович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шишмина Людмила Всеволодовна	К.Х.Н; доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова Ольга Петровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГРНМ	Чернова Оксана Сергеевна	К.Г.-М.Н.		

Томск – 2016 г.

Введение

Особенности текущего состояния нефтедобычи в России характеризуются превышением прироста объема добычи нефти над приростом нефтяных запасов, повышением доли месторождений со сложным геологическим строением и трудноизвлекаемыми запасами, в том числе высоковязкой нефти, вступлением крупных нефтяных месторождений в позднюю стадию разработки, возрастанием доли высокообводненной продукции скважин, наличием значительных остаточных запасов на месторождениях, находящихся в разработке продолжительное время. В сложившихся условиях одним из приоритетных направлений в нефтедобыче становится разработка новых способов и технологий воздействия на пласт, направленных на решение задачи по рентабельному освоению трудноизвлекаемых запасов нефти, доля которых за последнее десятилетие существенно возросла.

Проектирование и прогноз нефтедобычи, геолого-технические мероприятия, оборудование – все зависит от свойств нефти и её состава. Особое внимание уделяется на наличие высокомолекулярных компонентов.

Процесс добычи и транспортировки нефти по системам сбора может происходить в условиях, при которых размеры ассоциатов тяжелых компонентов становятся критическими, и, теряя устойчивость, выпадают твердой фазой, создавая трудности движению потока из-за образовавшихся отложений.

Образование отложений приводят к увеличению износа оборудования, снижению дебита скважин и делают практически невозможным процесс добычи, транспорта и хранения нефти.

Операции по удалению отложений приводят к значительному увеличению временных и материальных затрат, тем самым увеличивая себестоимость добываемой нефти. На данный момент известно множество способов борьбы с асфальтеносмолопарафиновыми отложениями, однако наиболее эффективным и технологичным, с точки зрения предотвращения

образования отложений этих высокомолекулярных компонентов, является применение на промысле присадок. Они, в свою очередь, могут оказывать разное воздействие на нефть: понижать температуру застывания, снижать вязкость...

Тщательное изучение физико-химических свойств нефтяных высокомолекулярных компонентов, в частности асфальтенов, которые во многом определяют поведение нефти при изменении термобарических условий и состава систем, позволит приблизиться к желаемому безопасному и высокопродуктивному результату.

Из-за того, что асфальтены имеют сложную химическую структуру, определяемую процессами их образования, и различную склонность к ассоциации, для более детального изучения особенностей поведения асфальтенов под влиянием таких внешних факторов, как давление, температура и состав скважинной продукции, прибегают к их фракционированию с последующим изучением поведения отдельных фракций.

Цель данной работы: исследовать влияния диспергирующей присадки на процесс агрегации фракции А2 асфальтенов нефти месторождения М методом фотонной корреляционной спектроскопии.

Данный спектроскопический метод анализа рассеянного света является бесконтактным экспресс-методом с высокой чувствительностью и точностью, позволяющий проводить измерение размеров частиц в динамических условиях.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) изучить материал о современных представлениях химической структуры нефтяных асфальтенов;
- 2) сформировать представления о механизме процесса агрегации асфальтенов;
- 3) исследовать динамику процесса агрегации нефтяных асфальтенов в модельной системе асфальтены–толуол–гептан под действием осадителя

4) исследовать влияния диспергирующей присадки на агрегацию фракции A2, как способа предотвращения их агрегированию.

Аннотация

В настоящий момент показатели нефтедобывающей отрасли России демонстрируют превышение прироста объема добычи нефти. С каждым годом увеличивается доля месторождений со сложным геологическим строением, нефть которых, в большинстве случаев, является трудноизвлекаемой. Часто в процессе освоения подобных месторождений, нефтяные компании имеют дело с высоковязкой нефтью и природными битумами, разработка которых, в сложившихся условиях высокой потребности в углеводородах, является одной из приоритетных направлений в нефтедобыче.

В данной дипломной работе представлены исследования влияния диспергирующей присадки на процесс агрегации асфальтенов фракции А2 М нефтяного месторождения Республики К.

Во введение раскрыта актуальность темы, сформулирована цель и задачи, необходимые ее достижения.

В первой главе представлен литературный обзор научной информации по современным представлениям о структуре нефтяных асфальтенов – приведена их общая характеристика, физико-химические свойства и данные о доказанных и предполагаемых фрагментах химической структуры.

В заключение литературного обзора сделан вывод о том, что асфальтены, характеризуются высокой склонностью к ассоциации, образуют надмолекулярные структуры, которые придают особые свойства нефтяным дисперсным системам. Основным свойством, которое приобретает нефть, как дисперсная система, является её неустойчивость. Потеря устойчивости может спровоцировать процесс агрегации, который в дальнейшем приведет к выпадению асфальтенов из нефтяной продукции в виде твердой фазы.

Во второй главе описан механизм процесса агрегации асфальтенов и потери устойчивости системой. Представлено описание параметров и свойств, которые наиболее сильно влияют на выпадение асфальтенов. К ним относятся: возможные примеси инородных материалов – солей, воды, скорость и режим течения жидкости; возникающие при движении жидкости,

электрокинетические эффекты, состояние поверхности контакта нефти с оборудованием и коммуникациями.

Третья глава посвящена общей характеристике месторождения М: его расположение, геолого-физические данные и фильтрационно-емкостные свойства коллектора; приведены свойства добываемой нефти.

Башкирские отложения, которыми сложен исследуемое нефтяное месторождения: крайне неоднородны, преимущественно с низкими фильтрационно-емкостными свойствами, слоисты, представлены трещиновато – поровым коллектором, трещины имеют вертикальную ориентацию, образуя массивную залежь. Коллектор является гидрофобным, капиллярные силы на вытеснение нефти водой не активны. Нефти описанных отложений являются неньютоновскими, для которых эффективная вязкость в зависимости от напряжения сдвига увеличивается до 5-7 и более раз для вариантов с разрушенной и неразрушенной структурами. Это указывает на то, что коэффициенты охвата пласта выработкой будут крайне низки. Но характеристики нефти изменяются в благоприятную сторону при повышении пластовой температуры.

В четвертой главе описаны объекты и методы их исследования. В качестве объекта исследования были взяты асфальтены, выделенные из нефти М нефтяного месторождения. Агрегация асфальтенов была исследована в модельной системе асфальтены–толуол–гептан, которая является традиционно применяемой смесью для изучения асфальтенов. Асфальтены были выделены из отбензиненных нефтей при обработке 40-кратным избытком петролейного эфира. Фракционирование было произведено методом дробного осаждения. При проведении экспериментальных исследований был использован методом фотонной корреляционной спектроскопии. В качестве диспергирующей присадки использовалась алкенилсукцинимидная присадка С-5А.

В пятой главе представлены результаты исследований, приведен анализ и интерпретация полученных данных в рамках поставленных цели и задач. По

результатам исследования влияния диспергирующей присадки С-5А на процесс агрегации асфальтенов, необходимо отметить следующее:

- установлена прямо пропорциональная линейная зависимость между пороговой концентрацией *n*-гептана и концентрацией асфальтенов в толуоле для области прозрачных растворов;
- увеличение количества добавленного *n*-гептана способствует увеличению скорости агрегации и размера частиц, что приводит к более быстрому выпадению частиц асфальтенов;
- добавление присадки С-5А стабилизирует размер частиц асфальтенов в течение всего эксперимента при концентрациях от 0,1% объема смеси и больше. Увеличение концентрации присадки (до 1%) приводит к уменьшению среднего радиуса частиц асфальтенов в модельной системе;
- поведение исследуемых асфальтенов различно: нефракционированные асфальтены показали себя как более устойчивые воздействию осадителя – время начала седиментации в два раза выше, по сравнению с асфальтенами фракции А2, средний радиус частиц которых, в свою очередь, при добавлении присадки меньше.

В шестой главе представлен финансовый расчет экономической эффективности и рентабельности научных исследований по выбранной теме дипломной работы. Рассчитаны материальные затраты на проведение экспериментов.

В седьмой главе описана социальная ответственность работника лаборатории. Проведен анализ вредных факторов. Описаны отрицательные виды воздействий на окружающую среду. Произведен анализ безопасности в чрезвычайных ситуациях, рассмотрены требования для рабочей зоны.

Заключение

В данной работе описаны нефтяные дисперсные системы с позиции коллоидно-химического подхода. Определено, что нефть является ярким представителем дисперсной системы, в которой дисперсную фазу, в основном, составляют высокомолекулярные углеводородные соединения – парафины, смолы, асфальтены. В работе проанализированы структура и физико-химические свойства нефтяных асфальтенов – фракции нефти, обладающей наибольшей склонностью к межмолекулярным взаимодействиям и образованию надмолекулярных структур. Приведено описание процесса агрегации, а также выявлены факторы, влияющие на потерю седиментационной устойчивости и выпадение нефтяных асфальтенов в виде твердой фазы. К ним относятся: состав НДС, давление, температура, возможные примеси инородных материалов – воды, солей, скорость и режим течения жидкости, электрокинетические эффекты, состояние поверхности контакта нефти с оборудованием, воздействие физическими полями.

Существует ряд методов исследования состава НДС, каждый из которых обладает определенными как достоинствами, так и недостатками. На настоящий момент широкую популярность получили оптические методы, благодаря своим возможностям бесконтактного получения информации о параметрах дисперсных сред. Существенный толчок в повышении точности экспериментальных работ дал анализ рассеянного света с применением фотонной корреляционной спектроскопии. Благодаря этому методу стало возможно контролировать агрегацию асфальтенов в режиме реального времени с высокой чувствительностью и точностью.

В бакалаврской работе методом фотонной корреляционной спектроскопии был исследован процесс агрегации асфальтенов и их фракции А2, выделенных из нефти М нефтяного месторождения. Для модельных систем было исследовано влияние трех факторов – концентрация асфальтенов в

толуоле, концентрация *n*-гептана, количество диспергирующей присадки – на кинетику процесса агрегации и их устойчивость.

Результаты влияния данных факторов на кинетику процесса агрегации:

- выявлена линейная прямо пропорциональная зависимость между пороговой концентрацией *n*-гептана и концентрацией асфальтенов в толуоле для области прозрачных растворов;
- показано, что преувеличение количества *n*-гептана выше пороговой концентрации способствует резкому увеличению скорости агрегации, что ведет к падению седиментационной устойчивости и быстрому выпадению частиц асфальтенов;
- установлено, что присадка С-5А применима для стабилизации размеров частиц асфальтенов в течение всего эксперимента при достижении концентрации 0,1%. Также, увеличение концентрации присадки до 1% приводит к уменьшению среднего радиуса частиц асфальтенов в модельной системе до размеров сравнимых с частицами в исходном растворе асфальтенов в отсутствие осадителя;
- определено, что нефракционированные асфальтены обладают большей устойчивостью, нежели частицы фракции А2 – на это указывает время начала седиментации (93 и 41 минута соответственно);
- найдено, что асфальтены фракции А2 обладают большей чувствительностью к присадке С-5А, по сравнению с нефракционированными.

Используемая методика исследования модельных асфальтеносодержащих систем методом ФКС, алгоритм обработки и форма представления результатов позволяют установить закономерности изменения размеров ассоциатов под влиянием разных факторов, и в дальнейшем могут быть использованы для выбора методов предотвращения образования асфальтеносмолистых отложений в системе сбора скважинной продукции.

Несомненная актуальность и полученные результаты исследований положительного влияния диспергирующей присадки на процесс агрегации асфальтенов ставят задачу продолжения исследований в данном направлении.