

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ХИМИИ
Кафедра органической и экологической химии

Заведующий кафедрой
д-р хим. наук
Т.А. Кремлева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистра

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ
ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДНЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ**

04.04.01 Химия

Магистерская программа «Химия нефти и экологическая безопасность»

Выполнила работу
студентка 2 курса
очной формы обучения

Науман Виктория Валерьевна

Руководитель работы
канд. хим. наук

Волкова Светлана Станиславовна

Рецензент
канд. хим. наук, доцент
доцент кафедры общей
и специальной химии
Строительный институт
ФГБОУ ВО «ТИУ»

Турнаева Елена Анатольевна

Тюмень
2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Физико-химические свойства растворов поверхностно-активных веществ.....	8
1.1.1. Гидрофильно-липофильный баланс.....	9
1.1.2. Критическая концентрация мицеллообразования.....	11
1.1.3. Число молекул в мицелле.....	14
1.2. Методы определения ККМ.....	15
1.2.1. Кондуктометрический метод анализа.....	18
1.2.2. Метод наибольшего давления в пузырьке газа (метод Ребиндера).....	18
1.2.3. Флуоресценция.....	19
1.3. Методы определения чисел агрегации.....	22
1.3.1. Статическое рассеяние света.....	22
1.3.2. Метод тушения флуоресценции.....	23
1.4. Метод динамического рассеяния света (ДРС).....	25
1.4.1. Размер частиц.....	29
1.4.2. Коэффициент диффузии.....	29
1.4.2.1. Методы определения коэффициента диффузии.....	31
1.4.3. Двойной электрический слой.....	31
1.4.3.1. Дзета-потенциал.....	34
1.5. Количественные характеристики мицелл.....	42
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	47
2.1. Оборудование.....	47
2.2. Реактивы.....	55
2.3. Подготовка растворов.....	56
2.4. Техника измерений.....	57
2.5. Расчет ККМ и чисел агрегации на примере ДДС.....	59
ГЛАВА 3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	60
3.1. Определение гидрофильно-липофильного баланса ПАВ.....	60
3.2. Определение критической концентрации мицеллообразования растворов ПАВ, приготовленных на минерализованной воде.....	60
3.3. Определение чисел агрегации растворов ПАВ, приготовленных на минерализованной воде.....	62

3.4. Определение ККМ ПАВ в водных растворах электролитов.....	65
3.5. Определение чисел агрегации (N_{agr}) ПАВ в водных растворах электролитов.	67
3.6. Определение характеристик ПАВ (гидродинамического радиуса, дзета-потенциала, коэффициента диффузии) методом ДРС в водных растворах электролитов.....	70
3.7. Температурная зависимость ГС25Р15Е10 в диапазоне 25-80 ⁰ С.....	76
ВЫВОДЫ.....	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	87

ВВЕДЕНИЕ

Работа посвящена определению основных физико-химических свойств и характеристик российских поверхностно-активных веществ (ПАВ) класса алкоксилированных глицидилсульфонатов методами зондовой флуоресценции, тушения флуоресценции, динамического рассеяния света (ДРС).

Актуальность работы

Важной задачей в нефтяной промышленности является повышение эффективности добычи нефти. Эффективным является заводнение нефтяных пластов с использованием систем ПАВ-полимер. В настоящее время эффективны композиции поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые образуют среднюю фазу микроэмульсий в условиях пласта, обусловленные снижением межфазного натяжения до сверхнизких значений. Для достижения наилучших результатов структура и состав ПАВ должны соответствовать определенным требованиям. Поэтому, необходимо знать основные физико-химические свойства ПАВ: гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ), точка Крафта, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), числа агрегации. А также такие характеристики ПАВ как гидродинамический радиус, дзета-потенциал, коэффициент диффузии.

Данная работа актуальна с точки зрения исследования новых ПАВ и в дальнейшем применения их для разработки и подбора композиций ПАВ-полимер для конкретных пластовых условий месторождений с целью повышения эффективности добычи нефти.

Целью данной работы является определение основных физико-химических свойств и характеристик водных растворов ПАВ класса алкоксилированных глицидилсульфонатов.

Задачи:

✓ Расчет чисел гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) исследуемых ПАВ;

- ✓ Определение ККМ образцов ПАВ методом флуоресценции в водах различной минерализации;
- ✓ Определение чисел агрегации образцов ПАВ методом тушения флуоресценции в водах различной минерализации;
- ✓ Расчет количественных характеристик мицелл водных растворов ПАВ (радиус мицелл, площадь поверхности, занимаемой головной группой, и критический параметр упаковки);
- ✓ Определение гидродинамического радиуса, дзета-потенциала, коэффициента диффузии методом динамического рассеяния света.

Объектами исследования является, алкоксилированные глицидилсульфонаты, которые отличаются количеством этоксигрупп и длиной углеводородного радикала.

Научная новизна исследования

Данная работа позволила установить физико-химические свойства и характеристики новых отечественных ПАВ, показала возможность применения флуоресценции и ДРС для исследования ПАВ.

1. Впервые для новых образцов ПАВ получены такие характеристики: ККМ, числа агрегации, критический параметр упаковки (КПУ), гидродинамический радиус, дзета-потенциал, коэффициент диффузии.

2. Показано применение метода ДРС и флуоресценции к исследованию алкоксилированных глицидилсульфонатов в минерализованной воде.

3. Выяснено влияние температуры на характеристики новых ПАВ в растворах с различным содержанием электролитов.

Содержание работы

Введение включает в себя актуальность работы, научную новизну исследования, цели и задачи, содержание работы.

Глава 1 посвящена обзору литературы по теме магистерской диссертации. В разделе 1.1 речь идет о физико-химических свойствах ПАВ, кратко описано строение мицеллы, представлены характеристики образования мицелл, такие как критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), точка Крафта, число молекул в мицелле (число агрегации). В подразделах 1.1.1 – 1.1.2 проводится анализ понятий ККМ и чисел агрегации, представлены основные формулы для расчета числа молекул в мицелле.

В разделах 1.2 – 1.3 представлены методы определения ККМ, чисел агрегации. В подразделах 1.2.1 – 1.3.2 представлено описание основных методов определения данных характеристик.

Раздел 1.4 посвящен методу динамического рассеяния света, представлены основные уравнения по обработке данных в методе ДРС, а также уравнение Стокса-Эйнштейна, связывающее коэффициент диффузии и гидродинамический радиус. В подразделах 1.4.1 – 1.4.3.1 речь идет об основных характеристиках, которые можно получить методом динамического рассеяния света (размер частиц (гидродинамического радиуса), коэффициент диффузии и дзета-потенциал).

В разделах 1.5 – 1.6 проводится анализ литературных данных, посвященных количественным характеристикам ПАВ. Раздел 1.5: представлена информация о критическом параметре упаковки ПАВ, о влиянии этиленоксидных и пропиленоксидных групп на поведение ПАВ, о зависимости характеристик ПАВ от электролитов. Раздел 1.6: речь идет о влиянии температуры на размер мицелл, о влиянии концентрации на коэффициент диффузии, гидродинамический радиус, дзета-потенциал. Уделяется внимание влиянию электролитов на ПАВ.

Глава 2 посвящена экспериментальной части магистерской диссертации. В разделе 2.1 говорится об оборудовании, на котором был проведен эксперимент: Спектрофлюорофотометр RF-5301PC, Анализатор размера частиц Litesizer 500. Приведены принципиальные схемы приборов и

технические характеристики. В разделах 2.2 – 2.5 речь идет о реактивах, подготовке основных растворов, технике измерений, расчете характеристик на примере додецилсульфата натрия (ДДС).

В Главе 3 представлены результаты и их обсуждение по проделанной работе. Определены ККМ и числа агрегации растворов ПАВ, приготовленных на модельной (пластовой) воде. Определены ККМ, числа агрегации, гидродинамический радиус, дзета-потенциал, коэффициент диффузии в водных растворах электролитов. Показана зависимость характеристик ПАВ от температуры.

В выводах представлены основные результаты магистерской диссертации.

Список литературы включает в себя источники, использованные для подготовки данной работы.