

Федеральное агентство по образованию  
Государственное общеобразовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический университет»

А.В. Шарифуллин, В.Н. Шарифуллин

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ  
УДАЛЕНИЯ И ИНГИБИРОВАНИЯ АСФАЛЬТЕНО-СМОЛО-  
ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

МОНОГРАФИЯ

Казань  
КГТУ  
2010

УДК 622. 245.51

ББК 34.66

**Шарифуллин А.В., Шарифуллин В.Н.**

Композиционные составы для процессов удаления и ингибирования нефтяных отложений: монография / А.В. Шарифуллин, В.Н. Шарифуллин. Казань: Изд-во Казан. гос. технолог. ун-та, 2010 – 304 с., ил. 109, табл. 35, библиогр. 279 назв.

ISBN 978-5-7882-0973-9

В монографии изложены: современные представления о свойствах, составе, структуре и механизме формирования асфальтено-смоло-парафиновых отложений (АСПО) и их связи с нефтями, из них образованных; способы оценки и результаты растворимости компонентов нефтяных отложений в растворителях различной полярности; основные требования к удалителям АСПО и разработан их компонентный состав. Подробно рассмотрены вопросы синергизма и предложен механизм возникновения синергетических эффектов в процессах удаления и ингибирования АСПО с применением композиционных составов и дано их математическое описание. Предложен научно-обоснованный подход к разработке кинетической модели образования АСПО из водонефтяных эмульсий.

Предназначена для студентов и аспирантов нефтяного технологического профиля, а также для научно-технических работников, специализирующихся в области повышения нефтеотдачи и транспортировки нефти.

Подготовлена на кафедре «Химической технологии переработки нефти и газа».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета.

Рецензенты:	Зам. зав. лаб. природных битумов ИОФХ им. Арбузова КазНЦ РАН, д-р техн. наук, член-корр. АНРТ, проф. <i>И.Ш. Хуснутдинов</i> Зам. ген. ди-ра по науке в области нефтеотдачи ОАО «НИИНефтепромхим», к-т хим. наук <i>О.В. Угрюмов</i>
-------------	--

ISBN 978-5-7882-0973-9

©Шарифуллин А.В., Шарифуллин В.Н., 2010  
©Казанский государственный  
технологический университет, 2010

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

<b>Введение</b>		С. 7
<b>Глава 1</b>	<b>Состав и структура нефтяных отложений</b>	9
1.1	Актуальность изучения структурно-группового состава асфальтено-смоло-парафиновых отложений	9
1.2	Особенности состава и структуры компонентов асфальтено-смоло-парафиновых отложений Республики Татарстан	10
1.2.1	Групповой химический и элементный состав нефти и выделившихся из нее АСПО	10
1.2.2	Структурные особенности компонентов органической части АСПО месторождений РТ	25
1.2.3	Состав органических отложений нефтепроводов	47
1.2.4	Состав донных отложений (нефтешламов) товарных парков нефти Республики Татарстан	48
1.2.5	Состав неорганической части АСПО месторождений РТ	50
<b>Глава 2</b>	<b>Оценка растворимости компонентов АСПО с использованием избыточной функции смещения-коэффициента активности</b>	55
2.1	Постановка задачи исследований и выбор избыточной термодинамической функции смещения для оценки растворимости компонентов АСПО	55
2.2	Синергетика в физико-химических явлениях изменения состояния термодинамической системы	59
2.3	Выбор метода определения коэффициента активности компонентов имитационной смеси АСПО-растворитель	66
2.4	Коэффициенты активности углеводородов модельной смеси АСПО в индивидуальных и смешанных растворителях различной полярности	68
2.5	Оценка растворимости и селективности компонентов АСПО в обводненном растворителе	87

Глава 3	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРУШЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПОЗИЦИОННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ПРЯМОГОННЫХ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ</b>	95
3.1	Постановка задачи исследований	98
3.2	Способы и реагенты, применяемые для удаления АСПО	98
3.2.1	Краткие сведения о поверхностно-активных веществах (ПАВ) и их свойствах	102
3.3	Аналитические и лабораторные методы оценки эффективности действия углеводородных растворителей АСПО	108
3.4	Эффективность действия прямогонных нефтяных фракций	112
3.4.1	Факторы, влияющие на эффективность действия углеводородных растворителей АСПО на основе прямогонных нефтяных фракций	112
3.4.2	Выбор и влияние состава и структуры прямогонных нефтяных фракций на процессы удаления АСПО	115
3.4.3	Кинетика процесса разрушения АСПО с использованием прямогонных нефтяных фракций	125
3.5	Механизм действия ПНФ при разрушении АСПО	131
3.6	Теплофизическая оценка растворимости АСПО в прямогонных нефтяных фракциях	134
3.7	Методология формирования составов на основе ПНФ для разрушения АСПО и оценка их эффективности	143
3.8	Эффективность и механизм действия ПНФ с бинарными присадками на основе НПАВ и высокомолекулярных концентратов нафтенo-ароматических углеводородов при разрушении АСПО различного состава	172
3.8.1	Тепловые эффекты растворения АСПО в композиционных растворителях	194
3.9	Коллоидно-химические свойства углеводородных составов на основе ПНФ	197
3.9.1	Определение поверхностного и межфазного натяжения углеводородных растворов	199

3.9.2	Изотермы межфазного и поверхностного натяжения	201
3.9.3	Смачивающая способность углеводородных растворов	208
3.9.3.1	Разработка метода определения смачивающей способности углеводородных растворов	208
3.9.3.2	Смачивающая способность ПНФ с индивидуальными и композиционными присадками	211
3.10	Результаты применения синергетических композиций для интенсификации нефтедобычи на объектах АО «Татнефть»	221
Глава 4	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАКОПЛЕНИЯ И ИНГИБИРОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b>	223
4.1	Факторы, влияющие на процессы образования и накопления нефтяных отложений, образующихся на поздней стадии разработки месторождений	223
4.2	Кинетика образования отложений	227
4.3	Исследование кинетики образования органических отложений на теплопередающей поверхности из водно-нефтяной эмульсии	230
4.3.1	Методика исследования процесса образования органических отложений на теплопередающей поверхности	231
4.3.2	Моделирование процесса образования органических отложений на теплопередающей поверхности из водно-нефтяной эмульсии	233
4.4	Оценка эффективности индивидуально применяемых реагентов для ингибирования отложений, образующихся из нефтяных эмульсий различного группового состава	243
4.4.1	Методы и реагенты, предназначенные для предотвращения накопления нефтяных отложений	243
4.4.2	Исследование возможности применения НПАВ и высокомолекулярных концентратов нафто-ароматических углеводородов в качестве ингибиторов нефтяных отложений для нефтяных эмульсий широкого группового состава	245

4.5	Разработка композиционных ингибиторов нефтяных отложений, образующихся из водно- нефтяных эмульсий широкого группового состава, на основе НПАВ и вторичных продуктов нефтехимии с учетом синергетического анализа	250
4.6	Исследование кинетики образования соле- органических отложений на теплопередающей поверхности из нефтяных эмульсий	264
<b>Заключение</b>		274
<b>Принятые сокращения</b>		275
<b>Список литературы</b>		277