

УДК 665.6/ 665.7

**Хуснутдинов И.Ш.**

Технологии переработки высокоустойчивых водо-углеводородных эмульсий: монография / И.Ш. Хуснутдинов, Р.Р. Заббаров, А.Г. Ханова, В.Ф. Николаев, Г.Ш. Скворцова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т, Инст-т орг. и физ. химии им. А.Е. Арбузова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 180 с.

ISBN 978-5-7882-1176-3

Рассмотрены научные основы разработки технологий обезвоживания водо-углеводородных эмульсий, приведено технологическое оформление обезвоживания водо-углеводородных эмульсий комбинированным и термомеханическим методом.

Предназначена для студентов направлений 240401 «Химическая технология органических веществ», 240403 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», а также для магистров, аспирантов и научных сотрудников.

Подготовлена на кафедре технологии основного органического и нефтехимического синтеза КНИТУ совместно с лабораторией переработки нефти и природных битумов Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. КГЭУ В.Н. Шарифуллин  
д-р техн. наук, проф. ВНИИУС А.Ф. Вильднов

ISBN 978-5-7882-1176-3

©Хуснутдинов И.Ш., Заббаров Р.Р., Ханова Г.,  
Николаев В.Ф., Скворцова Г.Ш., 2012

© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2012

© Институт органической и физической химии  
им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКО-УСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ .....	5
1.1. Водонефтяные эмульсии .....	5
1.1.1. Понятие об эмульсии .....	5
1.1.2. Физико-химические свойства нефтяных эмульсий.....	8
1.1.3. Способы разрушения эмульсий типа «вода в нефти».....	14
1.1.3.1. Внутритрубная деэмульсация.....	16
1.1.3.2. Гравитационное разделение нефти и воды.....	21
1.1.3.3. Центрифугирование .....	22
1.1.3.4. Фильтрация через твердые поверхности .....	24
1.1.3.5. Термохимическое воздействие .....	25
1.1.3.6. Электродегидрирование.....	29
1.1.3.7. Барботаж попутным нефтяным газом.....	33
1.1.3.8. Ультразвуковое излучение.....	35
1.1.3.9. Разрушение высокоустойчивых эмульсий .....	38
1.2. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ УГЛЕРОДСО- ДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ .....	39
1.2.1. Классификация отходов и способов их переработки.....	41
1.2.2. Основные свойства и методы переработки жидких углеродсодержащих отходов.....	49
1.2.3. Способы переработки углеродсодержащих отходов с твердыми примесями.....	52
1.2.3.1. Термические методы.....	52
1.2.3.2. Биологические методы.....	61
1.2.3.3. Физические методы.....	65
1.2.3.4. Химические методы .....	77
1.2.3.5. Физико-химические методы .....	80
2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОУСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФ-ТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ .....	84
2.1. ВЫБОР СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	85

2.2. ВЫБОР СПОСОБОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ.....	87
2.3. РАЗРУШЕНИЕ ЭМУЛЬСИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДОСОЛЕВОГО РАСТВОРА .....	88
2.3.1. Термическое разрушение эмульсий .....	88
2.3.2. Разрушение эмульсий с использованием деэмульгатора.....	89
2.3.3. Разрушение эмульсии при воздействии солевого раствора.....	90
2.3.4. Разрушение эмульсий комбинированным воздействием термохимического способа и обработкой солевым раствором .....	93
2.3.5. Синергизм комбинированного воздействия реагента и солевого раствора .....	95
2.4. ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПУТЕМ ИСПАРЕНИЯ ВОДНОЙ ФАЗЫ ЭМУЛЬСИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КИПАЮЩУЮ ЖИДКОСТЬ .....	101
2.4.1. Лабораторная установка термомеханического обезвоживания..	101
2.4.2. Математическое моделирование процесса термомеханического обезвоживания высокоустойчивых эмульсий....	102
2.4.2.1. Выявление математической зависимости диаметра глобул воды от параметров термомеханического обезвоживания и характеристик аппарата.....	103
2.4.2.2. Расчет процессов теплопередачи для опытно-экспериментальной установки .....	115
2.4.3. Описание математической модели .....	122
2.4.3.1. Определение условий, необходимых для стабильного проведения процесса .....	122
2.4.3.2. Определение влияния геометрических параметров аппарата на условия перемешивания .....	126
2.4.3.3. Влияние качества сырья на процесс термомеханического обезвоживания .....	132
2.4.3.4. Влияние различных факторов на процессы теплопередачи для опытно-экспериментальной установки .....	137
2.4.3.5. Определение влияния на потребляемую мощность различных факторов и выбор на их основе оптимальных характеристик аппарата.....	141
2.4.4. Проведение процесса на опытно-экспериментальной установке.....	145
2.4.5. Исследование свойств обезвоженной углеводородной части эмульсий и направления их использования.....	147

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВОДО-УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ.....	150
3.1. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАН- НЫМ СПОСОБОМ .....	151
3.2. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЯ.....	154
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	159
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	160