

Лорье Л. Шрамм

ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

издательство
ПРОФЕССИЯ

Surfactants: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry

Laurier L. Schramm

Petroleum Recovery Institute



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

Лорье Л. Шрамм (ред.)

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Состав, свойства, применение

*Перевод с английского языка
под редакцией М. С. Подзоровой, В. Р. Магадова*

издательство
ПРОФЕССИЯ

Санкт-Петербург
2018

ЦЕНТР
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ
ПРОФЕССИЯ

УДК 665.62
ББК 33.36

Лорье Л. Шрамм (ред.)

Ш85 Поверхностно-активные вещества в нефтегазовой отрасли. Состав, свойства, применение : пер. с англ. яз. под ред. М. С. Подзоровой, В. Р. Магадова. — СПб. : ЦОП «Профессия», 2018. — 592 с., ил.

ISBN 978-5-91884-095-5

ISBN 978-0521157933 (англ.)

Приведены физико-химические свойства, составы, методы введения и применение ПАВ в различных процессах нефтегазовой промышленности — бурении, методах повышения нефтеотдачи и интенсификации пластов и т. д. Детально рассмотрены процессы с использованием ПАВ в нефтегазовых скважинах, приствольной зоне, резервуарах, в операциях поверхностной обработки, экологическом восстановлении. Освещены проблемы техники безопасности и охраны здоровья.

Продемонстрирован практический подход к решению проблем выбора наиболее эффективных реагентов на основе ПАВ для легких буровых растворов и подготовки шламов, операций при заводнении с целью повышения нефтеотдачи пласта, по кислотной обработке пласта для стимулирования притока, по добурированию и флотации. Даны рекомендации по построению корреляционных моделей — от выбора методик и получения экспериментальных данных до результатов опытного применения и промышленного масштабирования.

Книга рекомендована специалистам по добыче нефти и газа, промысловой химии, сервисных компаний, разработчикам и поставщикам реагентов, студентам профильных специальностей.

УДК 665.62
ББК 33.36

© Cambridge University Press, 2010

This book is in copyright. Subject to statutory exception and to the provisions of relevant collective licensing agreements, no reproduction of any part may take place without the written permission of Cambridge University Press.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-0521157933 (англ.)
ISBN 978-5-91884-095-5

© 2010, Cambridge University Press, Reissue edition
© ЦОП «Профессия», 2018
© Перевод, оформление: ЦОП «Профессия», 2018

Оглавление

Предисловие к русскому изданию.....	10
Предисловие	11
Благодарность	12
Об авторе	13
Часть I. ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	15
Глава 1. Поверхностно-активные вещества и их растворы: основные принципы.....	17
Введение.....	17
Определение и классификация поверхностно-активных веществ.....	19
Гидрофобный эффект и мицеллообразование.....	19
Критическая концентрация мицеллообразования.....	22
Точка Крафта.....	28
Анализ	28
Поверхностно-активные вещества и поверхностное натяжение	30
Поверхностная упругость.....	33
Поверхностная реология	36
Поверхностно-активные вещества и кривизна межфазной поверхности.....	37
Поверхностно-активные вещества и поверхностный потенциал.....	42
Адсорбция поверхностно-активных веществ в пористой среде	50
Адсорбция поверхностно-активных веществ на границе раздела жидкость/жидкость.....	52
Заключение	54
Благодарность	54
Список обозначений	55
Литература.....	56
Глава 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ.....	61
Введение.....	61
Определение характеристик деэмульгаторов и их выбор.....	63

Заключение	83
Литература.....	84
Глава 3. Эмульсии и пены в нефтяной промышленности	86
Введение.....	86
Призобойные эмульсии и пены	91
Эмульсии и пены, встречающиеся в пласте	95
Эмульсии и пены в операциях на поверхности	107
Эмульсии и пены в процессах нефтепереработки.....	113
Благодарность	115
Литература.....	115
Часть II. ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ... 121	
Глава 4. Адсорбция поверхностно-активных веществ в пористой среде.....	123
Введение.....	123
Химия твердой поверхности	125
Механизмы адсорбции поверхностно-активных веществ	130
Экспериментальные исследования.....	135
Заключение	155
Благодарность	156
Литература.....	156
Глава 5. Изменение смачиваемости под действием поверхностно-активных веществ в пористой среде	158
Роль изменения смачиваемости	158
Теоретические аспекты смачиваемости	159
Методы измерения смачиваемости.....	164
Изменение смачиваемости под действием поверхностно-активных веществ.....	173
Лабораторные и промысловые исследования	185
Заключение	192
Список обозначений	193
Литература.....	194
Глава 6. Химическое заводнение с применением поверхностно-активных веществ для повышения нефтеотдачи пластов.....	198
Введение.....	198
Химические реагенты	204
Взаимодействия между химическими реагентами и породой	211
Фазовые свойства/градиенты.....	216

Вязкостное вытеснение нефти	221
Вытеснение нефти самопроизвольной пропиткой водным раствором поверхностно-активных веществ	229
Заключение	235
Список обозначений	236
Литература	237
Глава 7. Макромасштабная оценка и моделирование контроля подвижности при заводнении пенами для улучшения нефтеотдачи пластов	241
Введение	242
Экспериментальная часть	243
Построение эмпирической модели пенного заводнения	253
Модель фракционного потока при «критическом капиллярном давлении»	254
Обсуждение	271
Рекомендации	274
Благодарность	274
Приложение	274
Список обозначений	280
Литература	282
Часть III. ОПЕРАЦИИ В СКВАЖИНЕ, ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ И НА ПОВЕРХНОСТИ	285
Глава 8. Использование поверхностно-активных веществ в облегченных буровых растворах	287
Введение	287
Обзор облегченных буровых растворов	288
Использование пены в качестве бурового раствора	289
Описание структуры пены	289
Преимущества использования пены в качестве бурового раствора	291
Испытание поверхностно-активных веществ	293
Интерпретация результатов блендерных тестов	293
Выбор поверхностно-активных веществ	294
Основные пенообразующие поверхностно-активные вещества	295
Функциональные добавки	298
Гидротропы	299
Механизмы стабилизации и разрушения пены	301
Ингибиторы коррозии	304
Поверхностно-активные вещества, предназначенные для бурения с туманом	304

Пеногасители и системы контроля пенообразования	305
Альтернативные системы контроля пенообразования	306
Анализ примеров практического применения облепченных буровых растворов	310
Заключение	315
Сокращения	315
Литература.....	316
Глава 9. Использование поверхностно-активных веществ при кислотной обработке пласта	317
Введение	317
Применение поверхностно-активных веществ в качестве антишламовых реагентов	319
Применение поверхностно-активных веществ в качестве кислотных замедлителей.....	323
Применение поверхностно-активных веществ для снижения поверхностного натяжения при кислотной обработке скважин.....	329
Применение поверхностно-активных веществ для отклонения кислоты с помощью пен	332
Фазовое разделение поверхностно-активных веществ при кислотной обработке скважины	338
Заключение	345
Благодарность	346
Список обозначений	346
Литература.....	347
Глава 10. Поверхностно-активные вещества в процессах переработки битуминозных песков месторождения Атабаска: обогащение суспензии, флотация и переработка хвостов	351
Введение	351
Промышленный процесс горячей водной флотации.....	354
Технологичность и контроль процесса	358
Роль поверхностно-активных веществ и межфазных свойств в процессах переработки битуминозных песков.....	363
Флотационные пены	389
Влияние природных поверхностно-активных веществ битуминозных песков на качество воды	393
Заключение	409
Благодарность	409
Список обозначений	410
Литература.....	410

Часть IV. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	415
Глава 11. Очистка водоносных горизонтов с помощью поверхностно-активных веществ.....	417
Введение.....	417
Ремедиация водоносных горизонтов с помощью поверхностно-активных веществ	419
Благодарность.....	441
Литература.....	441
Глава 12. Применение поверхностно-активных веществ в природоохранной сфере.....	444
Введение.....	444
Диспергаторы.....	447
Нефтеотмывающие поверхностно-активные вещества, служащие для удаления нефти с побережья	504
Деэмульгаторы и ингибиторы эмульсий.....	511
Благодарность	519
Литература.....	520
Глава 13. Токсичность и персистентность поверхностно-активных веществ, используемых в нефтяной промышленности	528
Введение.....	528
Основные принципы оценки риска.....	529
Поверхностно-активные вещества, используемые в нефтяной промышленности	531
Алкилэтоксисульфаты	532
Этоксилаты спиртов (алкоксилаты)	534
Алкиларилсульфонаты и нефтяные сульфонаты	538
Алкилфенолэтоксилаты	539
Диалкилсульфосукцинаты	546
Четвертичные аммониевые соединения	547
Заключение	549
Литература.....	550
ГЛОССАРИЙ.....	553
Введение.....	553
Термины и определения	553
Благодарности.....	589