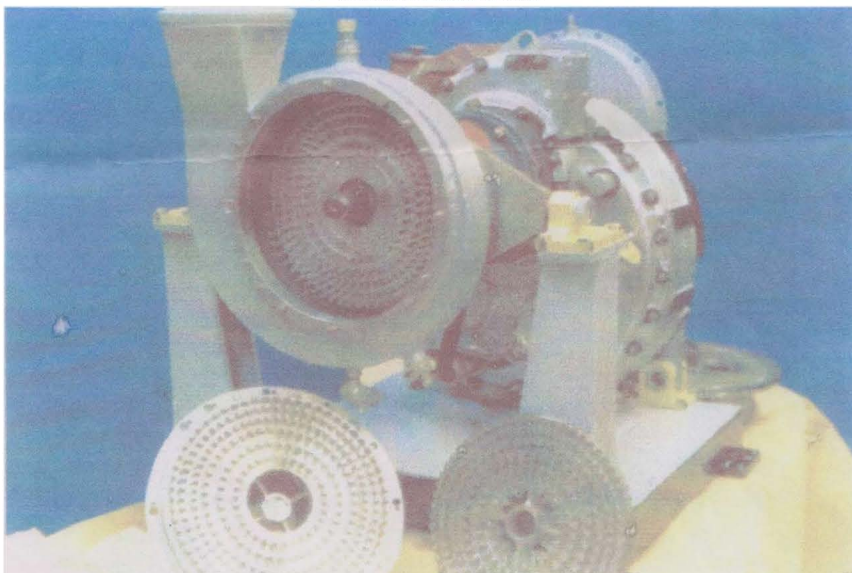


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический институт»

Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева

ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕДОБЫЧЕ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

Учебное пособие



Казань
КГТУ
2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический институт»

Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева

**ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕДОБЫЧЕ
И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ**

Учебное пособие

Казань
КГТУ
2012

УДК 665. 632

ББК 35. 514

Солодова Н. Л.

Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева; М–во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2012. – 84 с.

ISBN 978-5-7882-1252-4

Излагается материал по волновым технологиям, применяемым в нефтедобыче и нефтепереработке. Дан анализ существующих видов волнового воздействия, их применение в различных процессах. Рассмотрена техника генерации волн, проанализированы некоторые технологические процессы, сделан упор на оценку возможности использования волновой технологии в проектных технологических процессах.

Предназначено для использования в процессе подготовки специалистов, бакалавров, магистров по специальности 2404 и профильных специальностей, аспирантов, выполняющих научно-исследовательские работы в данной области, а также для специалистов, занимающихся разработкой технологических решений с применением волновых технологий.

Подготовлено на кафедре «Химическая технология переработки нефти и газа».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета

Рецензенты: д–р хим. наук, вед. науч. сотр. ИОФХ

им. А.Е. Арбузова, *Петрова Л.М.*

канд. хим. наук, зав. лаб. «Испытания нефти и нефтепродуктов» ОАО «ВНИИУС», *Нугматуллина Р.Ш.*

ISBN 978-5-7882-1252-4

©Солодова Н.Л., Фахрутдинов Р.З.,
Ганиева Т.Ф., 2012

©Казанский национальный исследовательский технологический университет,
2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. Виды волнового воздействия	9
1.1. Акустические волны.	9
1.2. Электромагнитные волны.	11
Список литературы.....	13
ГЛАВА 2. Акустическое воздействие на нефтяное сырье	14
2.1. Явление кавитации.....	15
2.2. Технологии на основе явления кавитации.....	19
2.2.1. Технология «Висбрекинг – Термакат».....	19
2.2.2. Холодный крекинг.....	23
2.2.3. Другие процессы, основанные на применении акустических колебаний.....	28
2.2.3.1. Процесс интенсификации нефтедобычи.....	28
2.2.3.2. Технология интенсивной ректификации углеводородного сырья (ТИРУС).....	30
2.2.3.3. Ультразвуковая подготовка нефти.....	31
2.2.3.4. Процесс окислительного обессеривания с применением ультразвука.....	33
2.3. Аппаратура.....	34
2.3.1. Роторно-импульсные аппараты (РИА).....	35
2.3.2. Роторно-пульсационные (РПА) и роторно-пуль- сационные акустические аппараты (РПАА).....	38
2.3.3. Ультразвуковой диспергатор.....	42
Список литературы.....	43
ГЛАВА 3. Электромагнитные волны	46
3.1. Микроволновое излучение.....	46
3.1.1. Регенерация цеолитов.....	49
3.1.2. Термокаталитические процессы.....	52
3.1.3. Разделение водонефтяных эмульсий.....	58
3.1.4. Другие процессы, основанные на применении микроволнового излучения.....	61

ГЛАВА 4. Применение иных методов обработки нефтяного сырья.....	67
4.1. Электрогидроэффект и СВЧ–излучение.....	67
4.2. Комбинированные процессы обработки.....	70
Список литературы.....	71
ГЛАВА 5. Проведение лабораторных работ на ультра- звуковом диспергаторе (УЗДН-2Т) и роторно-пуль- сационном акустическом аппарате (РПАА).....	73
5.1. Проведение работы на лабораторном ультразвуковом диспергаторе низкочастотном – УЗДН–2Т	73
5.2. Проведение работы на лабораторном роторно- пульсационном акустическом аппарате (РПАА).....	77
Список литературы.....	82

ВВЕДЕНИЕ

В современных рыночных условиях проблема повышения конкурентоспособности предприятия непосредственно связана с улучшением качества выпускаемой продукции, применением инновационных технологий ресурсо- и энергосбережения.

В связи с этим перед участниками производственной цепи «от нефтепереработки до потребителя» стоят сложные задачи.

Из-за уменьшения запасов легких нефтей, для нефтедобывающего комплекса актуальными являются следующие задачи: повышение нефтеотдачи пласта; существенное снижение вязкости нефтей, газовых конденсатов и нефтепродуктов с целью уменьшения теплоэнергетических расходов при их транспортировке, внутрипромысловый и заводской перекачке.

Для нефтеперерабатывающего комплекса актуальны проблемы повышения эффективности технологий подготовки и переработки нефти, увеличения выхода светлых нефтепродуктов и получения более качественных видов продукции при минимальных затратах.

Углубление переработки нефти с достигнутых (70 – 73 %) до среднеевропейских (85 – 90 %) является актуальной экономической и технической проблемой нефтеперерабатывающей отрасли России.

На нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) для увеличения объема светлых фракций, в основном, используются каталитический крекинг, гидрокрекинг, термический крекинг.

Комплексную проблему энергосбережения и рационального использования природных ресурсов в нефтепереработке, нефтехимии и химической промышленности необходимо решать, переходя на технологии нового типа, создавать новые классы аппаратов, использующие физические явления, которые открывают дополнительные возможности повышения энерго- и массообмена.

Среднесрочные задачи российской нефтеперерабатывающей отрасли требуют масштабной модернизации существующих НПЗ и создания новых современных заводов. Строящиеся НПЗ должны быть рассчитаны на выпуск моторных топлив не ниже «Евро-4» и высокую глубину переработки сырья, показатель которой в России не превышает в среднем 65 %. Внедрение зарубежных технологий переработки мазута и гудрона в моторные дистилляты и сырье для нефтехимии

требует привлечения больших финансовых средств. Кроме того, многие из этих процессов дороги и в эксплуатации.

В связи с этим является актуальным поиск новых и эффективных процессов нефтепереработки, которые должны основополагаться на ранее мало применявшиеся и принципиально новые физические явления.

Большое внимание уделяется интенсификации целевых процессов путем применения физических методов.

Имеющиеся в периодической печати данные свидетельствуют о большом интересе нефтяной и нефтеперерабатывающей отраслей к технологиям с применением колебаний, создаваемых различными приемами. Все такие технологии условно можно назвать «волновыми технологиями». Такой интерес, прежде всего, связан с большими перспективами их промышленного применения. При небольших энергетических затратах эти технологии сулят большой экономический эффект. Кроме того, для их реализации в промышленных масштабах не потребуется больших капитальных затрат. Для их реализации в промышленных масштабах не потребуется длительный этап строительства. Они сравнительно легко могут быть встроены в существующие промышленные объекты. Важно и то, что область применения этих технологий видится чрезвычайно широкой.

Существующие на сегодняшний день виды воздействия на углеводородную смесь с целью повышения эффективности ее освоения, т.е. возбуждающие нефть перед ее подачей в промышленные аппараты имеют одну цель – воздействуя на нефть, максимально добиться при помощи аппаратов улучшения эксплуатационных характеристик, как самой нефти, так и продуктов ее переработки. Таковыми аппаратами являются: гидродинамические; диспергирующие роторно-пульсационные; механические; электродинамические и газоструйные излучатели; а также другие типы воздействующих на углеводородную жидкость приборов.

В последнее время для этих целей предложено применять явление кавитации, а также процессы, связанные с электромагнитной обработкой нефтяной системы.

Волновые технологии в процессах добычи, транспортировки и переработки нефти являются относительно новым способом управления свойствами углеводородных смесей при различных условиях.

Волновая технология приобретает широкое распространение в самых различных отраслях промышленности. Разрабатываются и внедряются новые способы интенсификации действующих технологий, а также новые технологии, основанные на использовании волновых явлений. Для исследования этих процессов организовываются научные центры, например, «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН» (НЦ НВМТ РАН), издаются труды, так или иначе обосновывающие перспективность исследований и разработок в этом направлении [1,2]

Успехи волновых технологий вызвали появление целого направления в химической технологии, так называемой «сонно– (звуко) химии», позволяющей ускорить многие химико-технологические процессы.

Использование волновых технологий связано, с одной стороны, с разработкой новых способов генерации волн с заданными и управляемыми параметрами и, с другой стороны, с подбором условий их оптимизации для каждого отдельно взятого объекта обработки.

Считают, что физические поля воздействуют на кинетику фазовых переходов, которые характерны для нефтяных дисперсных систем. В результате такого вмешательства изменяется радиус ядра и толщина адсорбционно-сольватной оболочки сложной структурной единицы (ССЕ), которая является элементом нефтяной дисперсной системы.

Очевидно, что под воздействием физических полей возможно и более глубокое превращение углеводородных систем.

Утверждается, что ССЕ участвуют в обменных резонансных взаимодействиях. Предполагается, что в этом случае происходит распад ССЕ нефтяного сырья из-за разрыва межмолекулярных сил. Таким образом, образование новых молекул из нефтяного сырья объясняется не разрывом ковалентных межатомных связей, а реструктуризацией ССЕ.

Вместе с тем следует отметить попытки объяснять в некоторых случаях наблюдаемые явления с точки зрения классических представлений о разрыве межатомных связей и образование новых молекул с меньшей молекулярной массой, т.е. так, как это рассматривается в химии термодеструктивных процессов.

Изменение баланса сил между частицами дисперсной системы и уменьшение размеров дисперсных частиц вследствие физического