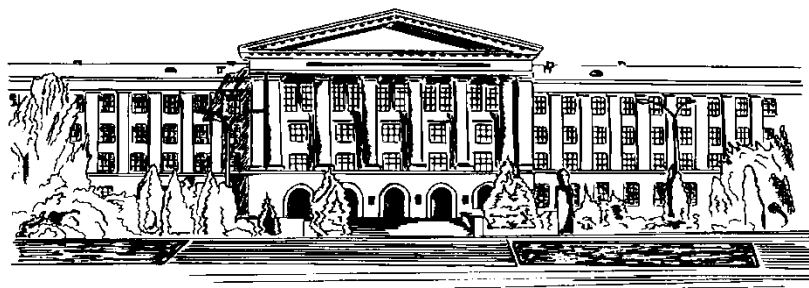


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

ХII международная научно-техническая конференция
«Динамика технических систем» «ДТС-2015»

Сборник трудов
(Ростов-на-Дону, 16-17 декабря 2015 г.)



Ростов-на-Дону

2016

УДК 378:001(063)

Д44

Редакционная коллегия:

Месхи Б.Ч. – доктор технических наук, профессор, ректор ДГТУ.

Лукьянов А.Д. – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Автоматизация производственных процессов» (отв. ред.).

Сушинов А.И. - доктор физико-математических наук, профессор, проректор по НИР и ИД ДГТУ

Айзикович М.А. - доктор физико-математических наук, профессор,

Бабичев А.П. – доктор технических наук, профессор.

Бурлакова В.Э. – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Химия».

Заковоротный В.Л. – доктор технических наук, профессор.

Карапетянц А.Н. – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой «ПОВТиАС».

Лебедев В.А. – доктор технических наук, профессор.

Нейдорф Р.А. - доктор технических наук, профессор.

Рыжкин А.А. – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Инструментальное производство».

Соловьев А.Н. - доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой «Теоретическая и прикладная механика»

Феденко М.А. – руководитель службы экспортного контроля.

Д44 Динамика технических систем «ДТС-2015» [Электронный ресурс]: сборник трудов XII международной научно-технической конференции (Ростов-на-Дону, 16-17 декабря 2015 г.) / ДГТУ; под ред. А.Д. Лукьянова — Ростов н/Д: ДГТУ, 2016. – 432 с.—1 электрон, опт.диск (CD-ROM). — Систем, требования: Pentium 500MHz; 512 Мб; Windows 2000; 128Мб; Adobe Reader 6 и выше. — Загл. с этикетки диска. — 300 экз.

ISBN 978-5-7890-1087-7

В сборник вошли материалы докладов по итогам работы XII международная научно-техническая конференция «Динамика технических систем» «ДТС-2015». Конференция проводилась 16-17 декабря 2015 г. в Донском государственном техническом университете и была посвящена обсуждению проблем и перспектив развития научных направлений в области динамики технических систем, теории управления, синергетики и обработки данных. Конференция проводилась при поддержке РФФИ.

УДК 378:001(063)

© ДГТУ, 2016

ISBN 978-5-7890-1087-7

СОДЕРЖАНИЕ

Рыжкин А.А. Синергетические аспекты управления износостойкостью инструментальных режущих материалов.....	9
Рыжкин А.А., Боков А.А., Бурлакова В.Э. Окисление твердых сплавов с модифицированной кобальтовой связкой.....	11
Алиев М.М., Тороп Ю.А. Влияние полимерсодержащих сред на диссипативные процессы в условиях резания металлов.....	15
Рубанов В.В. Износостойкость наплавочных материалов на основе железа, никеля и кобальта в тяжело нагруженных парах трения.....	18
Кохановский В.А., Больших И.В. Фторопластосодержащие покрытия с матрицей холодного отверждения.....	21
Шульга Г.И., Астахов А.В., Скринников Е.В., Васильев М.А., Васильев Б.Н., Шульга Т.Г. Твердые порошковые смазочные материалы в технологических процессах волочения изделий.....	23
Илясов В.В. Определение относительного износа инструментальных материалов из первых принципов.....	27
Рыжкин А.А., Моисеев Д.В. Влияние тонкослойных покрытий на тепловое состояние зоны резания.....	31
Шучев К.Г., Фоминов Е.В. Вероятностная модель стойкости режущего инструмента при нелинейном накоплении повреждений.....	34
Боков А.И., Данилевский В.П., Мигура А.В., Тороп Ю.А. Об особенностях микродугового оксидирования (МДО) на резонансных частотах асимметричного переменного тока.....	39
Зотов В.В. Многокритериальная задача оптимизации режима многоинструментальной обработки дорогостоящих деталей.....	41
Шульга Г.И., Скринников Е.В., Шульга Т.Г., Васильев М.А., Васильев Б.Н. Топокомпозиаты для многопереходной вытяжки кузовных деталей автомобилей.....	43
Климов М.М., Рыжкин А.А., Моисеенко С.А. Выбор оптимальных режимов изнашивания при лезвийной обработке по термодинамическим характеристикам.....	47
Илясов В.В., Хатламаджян Д.Ю., Ашканов А.В. Перспективы повышения износостойкости инструментальных материалов за счет сп-покрытий, наносимых методом лазерной абляции.....	51

Электромеханическая активация нефти и нефтяных остатков в аппаратах вихревого слоя

Минкин М.С. , Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону, msi_58@mail.ru

Куимов Д.Н., Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону,

Кулинич М.Н., Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону

Аннотация. Представлен способ переработки нефти и нефтяных остатков с использованием технологии активации в аппаратах вихревого слоя. Описана техническая реализация аппарата вихревого слоя. Проанализированы достоинства и недостатки метода. Показана эффективность метода для очистки нефтепродуктов от сернистых соединений.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, сернистые соединения, микрокрекинг, активация, аппарат вихревого слоя.

Abstract. The way of processing of petroleum and petroleum residues using techniques activation apparatus vortex sheet. Describes the technical realization of the device vortex layer. The advantages and disadvantages of the method. The efficiency of methods for cleaning oil from sulfur compounds.

Keywords: oil and petroleum products, sulfur compounds mikrokreking activation, fluidized-bed unit.

На сегодняшний день, основным методом выделения «светлых» фракций на нефтеперерабатывающих заводах является крекинг (термический, каталитический, гидрокрекинг). Данные процессы расщепления углеводородов, достаточно сложны, энергоемки и требуют использования большого количества дорогостоящих расходных катализаторов. Помимо трудности осуществления, процессы крекинга требуют первичной очистки сырой нефти от вредных примесей, негативно воздействующих на оборудование. К основным примесям, негативно воздействующим на активные свойства катализаторов можно отнести металлы, азотсодержащие соединения (анилин, пиридин, хиолин). Сера, не являясь вредной примесью при крекинге, способствует процессу коксообразованию, что также требует снижения содержания серосодержащих примесей при первичной обработке.

Таким образом, трудность и большая себестоимость получения ценных качественных нефтепродуктов заставляет искать новые технологии обработки сырой нефти. Разрабатываемые устройства предкрекинговой обработки, помимо основной задачи повышения выхода «светлых» фракций и снижения содержания вредных примесей должны соответствовать достаточно многим условиям, чтобы получить возможность применения на нефтеперерабатывающих предприятиях. Среди основных задач устройства предкрекинговой обработки можно выделить минимизацию энергопотребления и снижение использования расходных материалов в виде дорогостоящих катализаторов при термическом и каталитическом крекинге.

На сегодняшний день, известны различные способы воздействия на нефть и нефтепродукты, сопровождающиеся сообщением в систему энергии: акустической, тепловой, механической и т.д.

Главная проблема подобных устройств, заключается в сложной конструкции, а также необходимостью точной настройки при изменяющихся внешних условиях.

Прорывом в создании устройств в области предкрекинговой обработки стало применение эффекта кавитации, процесса возникновения в потоке жидкости полостей (пузырьков, каверн) заполненных газом, в результате местного понижения давления, и последующего схлопывания, сопровождающегося местными повышениями давления и температуры, микровзрывами, ультразвуком. Явление кавитации существует различных типов и имеет несколько источников возникновения, так если появление каверн и пузырьков осуществляется под влиянием понижения давления в потоке жидкости, кавитация является гидродинамической, если под влиянием акустических волн ультразвукового диапазона, то акустической.

Распространенным способом интенсификации явления кавитации является ультразвуковое воздействие на жидкость. Основная масса устройств, использующих для активации кавитации акустические волны ультразвукового диапазона, требует высокой длительности обработки, исчисляемой минутами, что ограничивает области их применения, так как для нефтеперерабатывающей промышленности экономически выгодно использовать устройства проточного типа.

Перспективным направлением предкрекинговой обработки может стать применение устройства электромеханической активации, проточного типа. Данный тип устройств находит широкое применение в различных областях промышленности, для выполнения технологических процессов, связанных с дисперсией, очисткой, а также получением эмульсий, суспензий и коллоидных растворов:

- очистка сточных вод;
- обработка лакокрасочных материалов;
- утилизация отходов:
- промышленных предприятий;
- животноводческих производств;
- жизнедеятельности человека;
- создание различных растворов;
- смешивание жидких и сыпучих веществ;

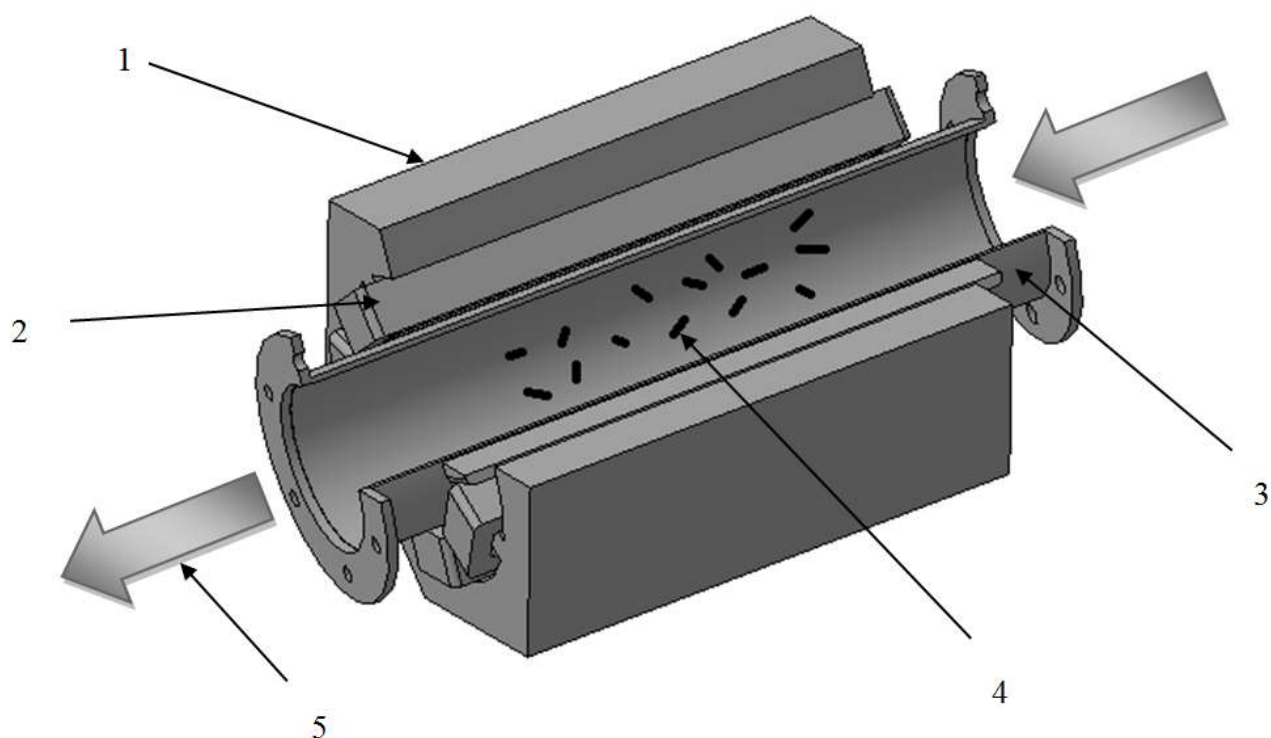


Рис.1 Типовая конструкция электромеханического активатора вихревого слоя
 1 – корпус устройства; 2 – сосредоточенная обмотка; 3 – труба из немагнитного материала; 4 – ферромагнитные элементы; 5 – поток обрабатываемого сырья

Возможность применения электромеханической активации в области предкрекинговой обработки нефти и нефтяных остатков, подтверждают проведенные предварительные исследования, продемонстрировавшие возможность углубления переработки нефти, с увеличением выхода «светлых» фракций на 12%.

После электромеханической обработки нефти также было обнаружено уменьшение содержания серосодержащих и азотсодержащих примесей. Полученные результаты, объясняются особенностями протекания процессов, позволяющих при достаточно простой конструкции, обеспечивать высокую плотность энергии на единицу рабочего объема.

В общем случае, конструкция устройства состоит из 4 основных частей: индуктор цилиндрической формы, выполненный из электротехнической стали; сосредоточенная обмотка, уложенная в пазы статора; расположенная в расточке рабочая камера, представленная в виде немагнитной трубы, с помещенными в ней ферромагнитными элементами

Принцип работы электромеханического активатора вихревого слоя заключается в перемешивании обрабатываемого сырья интенсивно движущимися сквозь него ферромагнитными частицами, размещенными внутри рабочей камеры. Под воздействием внешнего магнитного поля, на каждую отдельно взятую ферромагнитную частицу действует комплекс сил. Эти силы заставляют их совершать сложное движение с большим числом степеней свободы, что создает возможность для возникновения большого количества разнообразных энергетических воздействий, обеспечивающих обработку сырья:

- магнитострикция;
- трение и соударение частиц;
- местное повышение температуры;
- акустические волны, возникающие под влиянием магнитострикции;
- электролиз;
- кавитационные процессы;

Важнейшей составляющей процесса электромеханической активации, согласно предварительным исследованиям, можно считать образование кавитационных пузырьков в обрабатываемой жидкой среде, оказывающих существенное влияние на физико-химические свойства обрабатываемого сырья.

Явление кавитации дает возможность дробить длинные углеводородные цепочки на более короткие, разрывая углеводородные связи с целью получения «светлых» фракций. Происходит разрушение структурированной системы с изменением плотности и вязкости.

В процессе обработки нефти кавитационным воздействием, энергии схлопывания достаточно для обеспечения разрыва углеводородных связей. А резкое локальное повышение давления и температуры, значения которых могут достигать сотен МПа и тысяч К° соответственно, создают условия для возникновения процессов, свойственных термическому крекингу. В соответствии с изученными механизмами протеканием процесса термического крекинга, можно предположить, что повышение температуры приводит к гомолитическому разрыву углерод-углеродной связи и образованию свободных радикалов. Энергия, необходимая для разрыва связей С-С находится в диапазоне 250-350 кДж/моль, энергия разрыва связей С-Н – в пределах 320-450 кДж/моль. Причем прочность связи С-Н в середине молекулы оказывается меньше, чем в конце, и в результате разрыв осуществляется в центральной части углеводородной цепочки. В дальнейшем происходит присоединение к оторвавшейся части свободного радикала, либо происходит процесс ароматизации углеводородов, путем превращения открытой цепочки углеводорода в углеводород циклического строения.

С процессом микрокрекинга частично связаны процессы снижения присутствия вредных азотсодержащих и серосодержащих примесей в нефти. В процессе обработки нефти и нефтепродуктов электромеханической активацией происходит разрыв связей С-S и С-N. При этом, образовавшиеся осколки связей способны вступать в реакцию с освободившимся после углеводородных связей водородом, с образованием сероводорода и аммиака.

Выводы

Востребованность в создании нетрадиционных технологий и устройств углубления переработки нефти будет постоянно возрастать. В первую очередь это связано с постепенным

истощением залежей легких углеводородов, что требует модернизацию нефтеперерабатывающей промышленности для возможности переработки «тяжелых» фракций нефти.

В этой связи, согласно проведенным исследованиям, единственным на сегодня перспективным направлением в области предкрекинговой обработки являются кавитационные процессы, способные обеспечивать переработку нефти и нефтяных остатков без использования химических присадок, заменяя существующие методы первичной обработки.

Предлагаемая технология непрерывной обработки нефти электромеханическим аппаратом вихревого слоя в будущем может стать альтернативой применяемым в нефтеперерабатывающей промышленности процессам термического и каталитического крекинга.

Библиографический указатель

1. Володин Г.И. Электромагнитные процессы в устройствах с произвольной подвижной частью: дис. ... докт. техн. наук : 05.09.01 / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск, 2009. 304 с.
2. Бахвалов А.Ю. Электромеханические устройства с дискретной вторичной частью: алгоритмы анализа и синтеза и усовершенствованные конструкции: дис. ... канд. техн. наук : 05.09.01 / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск, 2008. 137 с.
3. Логвиненко, Д. Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем / Д. Д. Логвиненко, О. П. Шеляков. – Киев : Техника, 1976.