

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный технологический
университет» (ПензГТУ)

К. В. Таранцев

Процессы и аппараты для создания
и разрушения эмульсий
со слабопроводящей сплошной средой
в электрическом поле

Монография

Пенза
ПензГТУ
2019

УДК 665.622.43.066.5, 66.063.61, 004.942

ББК 35.111, 30в6

T19

Рецензенты:

Таранцев, К. В.

T19

Процессы и аппараты для создания и разрушения эмульсий со слабопроводящей сплошной средой в электрическом поле : монография / К. В. Таранцев. – Пенза : ПензГТУ, 2019. – 186 с.

ISBN 978-5-989033-24-9

Рассматриваются процессы и аппараты создания и разрушения эмульсий со слабопроводящей сплошной средой в электрическом поле. Представлена методология исследования данных процессов, позволяющая рассмотреть всю совокупность процессов, протекающих при создании и разрушении эмульсий с позиций системного анализа, используя методы физического и математического моделирования, и разрабатывать новые конструкции электрогидродинамических устройств. Проведена систематизация структуры явлений, эффектов и процессов, происходящих при диспергировании и деэмульсации на электрообессоливающей установке. Предложена инженерная методика исследования и расчета электрогидродинамических аппаратов, позволяющая на основании численных расчетов на всех стадиях проектирования обоснованно выбирать форму, размеры рабочей зоны и взаимное расположение электродов во вновь создаваемых конструкциях и оптимизировать конструкцию и режим работы существующих электрогидродинамических аппаратов.

Издание адресовано специалистам предприятий химической и нефтехимической промышленности, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, занимающихся разработкой и проектированием процессов и аппаратов химической технологии, а также может быть использовано при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Химическая технология» и «Промышленная экология».

УДК 665.622.43.066.5, 66.063.61, 004.942

ББК 35.111, 30в6

ISBN 978-5-989033-24-9

© Таранцев К. В., 2019

© Пензенский государственный
технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Г л а в а 1. ПРОЦЕССЫ СОЗДАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА	8
1.1. Анализ факторов интенсифицирующих процессы диспергирования и деэмульсации	11
1.2. Декомпозиция – определение иерархической структуры процессов диспергирования и деэмульсации	15
Г л а в а 2. МИКРОКИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ ЭМУЛЬСИИ СО СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ СПЛОШНОЙ СРЕДОЙ.....	21
2.1. Микрокинетика процессов деформации и разрушении выделенного элемента – единичного включения дисперсной фазы в отсутствии воздействия электрического поля	21
2.2. Микрокинетика процессов деформации и разрушении выделенного элемента – единичного включения дисперсной фазы в электрическом поле	25
Г л а в а 3. МИКРОКИНЕТИКА ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ СО СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ СПЛОШНОЙ СРЕДОЙ.....	39
Г л а в а 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ СО СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ СПЛОШНОЙ СРЕДОЙ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ НА МИКРОУРОВНЕ	56
4.1. Методы математического описания электродинамических процессов.....	57
4.2. Исследование на микроуровне процессов разрушения и слияния капель воды в слабопроводящих жидкостях под воздействием электрического поля численными методами.....	71
Г л а в а 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ НА МАКРОУРОВНЕ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ	73
5.1. Технологии обессоливания и обезвоживания нефти.....	74

5.2. Системный анализ химико-технологических процессов, происходящих в аппаратах для создания и разрушения эмульсий на макроуровне (макрокинетика процесса).....	77
5.2.1. Процессы ввода компонентов в ХТС ЭЛОУ	80
5.2.2. Совокупность способов и средств подготовки водонефтяных эмульсий	81
5.2.3. Анализ и выбор процессов и оборудования для создания эмульсий	83
5.2.4. Способ подачи эмульсии на стадию разрушения эмульсии в сепарирующем оборудовании	90
5.2.5. Процессы, развивающиеся в эмульсиях под действием энергии электрического поля, определяющие эффективность разрушения водонефтяных эмульсий в электрическом поле и оборудование для их реализации	94
5.2.6. Регулируемые параметры процессов обезвоживания и обессоливания нефти и их классификация	108

Г л а в а 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ.....	112
6.1. Разработка инженерной методики исследования и расчета вновь создаваемых и существующих электрогидродинамических аппаратов	112
6.2. Разработка численной модели гидродинамики течения жидкостей в электрогидродинамических смесителях, коалесценторах и дегидрататорах на макроуровне в среде Salome-MECA.....	114
6.3. Численное моделирование влияния конструктивных параметров и режимных факторов на поля скоростей, давления, кинетической энергии турбулентности для различных конструкций смесителей и коалесценторов	123
6.4. Разработка новых конструкций и совершенствование существующего аппаратного оформления процессов электрообезвоживания и электрообессоливания нефти с позиций энерго- и ресурсосбережения	137

6.4.1. Разработка конструкций электрогидродинамических смесителя и коалесцента для создания и разрушения эмульсии воды в нефти	137
6.4.2. Разработка конструкции электродегидрататора для разрушения эмульсии воды в нефти	140
6.5. Выбор критериев на микро- и макроуровнях для сравнения показателей качества работы смесителей, электродиспергаторов и электрокоалесцентов	146
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	155
СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	156
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	159

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуллаев, Р. Х. Изучение дробления капель полярной жидкости в углеводородной среде под действием электрического поля / Р. Х. Абдуллаев, А. А. Агаев, Т. Г. Курбаналиев [и др.] // Известия вузов. Сер.: Нефть и газ. – 1971. – № 2. – С. 63–66.

2. Абдуллаев, Р. Х. Исследование жидкостной экстракции в электрическом поле с целью интенсификации процессов разделения нефтяных дистиллятов фурфуролом : дис. ... канд. техн. наук / Абдуллаев, Рамиз Халил оглы. – Баку, 1970. – 174 с.

3. Агаев, А. А. Электрический контактор для экстракции систем жидкость – жидкость / А. А. Агаев, Р. Х. Абдуллаев, Т. Г. Курбаналиев // Известия вузов. Сер.: Нефть и газ. – 1969. – № 3. – С. 53–57.

4. Алексеев, К. А. Гидродинамика потока в статических смесителях насадочного типа : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / Алексеев К. А. – Казань, 2016. – 170 с.

5. Апфельбаум, М. С. Электрогидродинамические течения и их влияние на процесс диспергирования / М. С. Апфельбаум, В. В. Бутков, К. В. Таранцев [и др.] // Электронная обработка материалов. – 1995. – № 1. – С. 53–56.

6. Ашурли, С. И. Электрический способ обезвоживания нефтяных эмульсий : дис. ... канд. техн. наук / Ашурли С. И. – Баку, 1958. – 149 с.

7. Баранов, Д. А. Принципы расчета и конструирования гидроциклонов для разделения эмульсий : дис. ... д-ра техн. наук : 05.17.08 / Баранов Д. А. – Москва, 1996. – 359 с.

8. Барский, Л. А. Критерии оптимизации разделительных процессов / Л. А. Барский, И. Н. Плаксин. – Москва : Наука, 1967. – 118 с.

9. Бельинский, В. В. Оценка технического уровня аппаратов с перемешивающими устройствами / В. В. Бельинский, Э. А. Васильцов, В. Г. Ушаков // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1976. – № 7. – С. 27–29.

10. Бекмамедов, Х. Особенности диспергирования полярной жидкости в углеводородной среде под действием электрического поля / Х. Бекмамедов, А. А. Агаев, Р. Х. Абдуллаев [и др.] // Известия вузов. Сер.: Нефть и газ. – 1973. – № 5. – С. 51–55.

11. Богданов, В. В. Эффективные малообъемные смесители / Богданов В. В., Христофоров Е. И., Клоцунг Б. А. – Ленинград : Химия, 1989. – 224 с.

12. Богомольный, В. М. К оптимизации ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей / В. М. Богомольный // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1994. – № 5. – С. 4–6.

13. Болога, М. К. Электроконвекция и теплообмен / М. К. Болога, Ф. П. Гросу, И. А. Кожухарь. – Кишинев : Штиинца, 1977. – 320 с.

14. Бормотов, А. Н. Математическое моделирование и многокритериальный синтез композиционных материалов / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин, Е. В. Королёв. – Пенза : ПГТА, 2011. – 354 с.

15. Бормотов, А. Н. Математическое моделирование и многокритериальный синтез композиционных материалов специального назначения : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.18 / Бормотов А. Н. – Пенза, 2011. – 321 с.

16. Брагинский, Л. Н. Перемешивание в жидких средах. Физические основы и инженерные методы расчета / Л. Н. Брагинский, В. И. Бегачев, В. М. Барабаш. – Ленинград : Химия, 1984. – 336 с.

17. Бутков, В. В. Процессы и аппараты химической технологии с использованием электрических полей / В. В. Бутков, В. В. Вишняков. – Москва : НИИТЭХИМ, 1982. – 48 с.

18. Бутков, В. В. Исследование процесса электростатического эмульгирования (тезисы доклада) / В. В. Бутков, К. В. Таранцев // Создание и внедрение химического оборудования с использованием физических методов интенсификации технологических процессов : материалы Всесоюзного науч.-техн. совещания. – Москва : ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1984. – 1,0 с.

19. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – Москва : Химия, 1975. – 512 с.

20. Гершуни, С. Ш. Модернизация электродегидраторов и пути повышения эффективности их использования / С. Ш. Гершуни. – Москва : ЦНИИТЭнефтехим, 1986. – 59 с.

21. Гершуни, С. Ш. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти в электрическом поле. Обзорн. информ. / С. Ш. Гершуни, М. Г. Лейбовский. – Москва : ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. – 34 с.

22. ГОСТ 9965–76. Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия. – Введ. 1977–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2010. – 3 с.

23. ГОСТ 31378–2009. Нефть. Общие технические условия. – Введ. 2013–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 9 с.

24. Григорьев, А. И. Дробление капель проводящих жидкостей в электрических полях : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.14 / Григорьев А. И. – Ярославль, 1989. – 153 с.

25. Григорьев, А. И. Капиллярные электрогидродинамические неустойчивости дисперсных системах : дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 01.04.14 / Григорьев А. И. – Ярославль, 1991. – 336 с.

26. Григорьев, А. И. Неустойчивость капли жидкого диэлектрика во внешнем электрическом поле / А. И. Григорьев, С. О. Ширяева // Оптимизация режимов электроэнергетических систем : сб. науч. тр. Моск. энерг. ин-та. – 1986. – № 119. – С. 39–49.

27. Григорьев, А. И. Неустойчивость электропроводной капли в переменном электрическом поле / А. И. Григорьев // Известия Академии наук СССР. Сер.: Механика жидкости и газа. – 1989. – № 1. – С. 50–55.

28. Гуреев, А. А. Разделение водонефтяных эмульсий : учеб. пособие / А. А. Гуреев, А. Ю. Абызгильдин, В. М. Капустин [и др.]. – Москва : Нефть и газ, 2002. – 95 с.

29. Данилов, Ю. М. Численное 3D-моделирование смещения компонентов в малогабаритных трубчатых аппаратах / Ю. М. Данилов, А. Г. Мухаметзянова, К. А. Алексеев, А. А. Курбангалеев // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 5. – С. 167.

30. Дритов, Л. А. Процесс электрогидродинамического диспергирования при получении топливных эмульсий / Л. А. Дритов, А. С. Мещеряков, К. В. Таранцев // Электронная обработка материалов. – 1992. – № 2. – С. 30–33.

31. Дритов, Л. А. Влияние электромагнитного поля на гидродинамические характеристики процесса эмульгирования при получении топливных эмульсий / Л. А. Дритов, К. В. Таранцев ; Пензенский политехнический институт, 1991. – Деп. в ВИНТИ 04.06.91. № 2327-B91. – 4.75 п.л.

32. Духин, С. С. Электропроводность и электрокинетические свойства дисперсных систем / С. С. Духин. – Киев : Наук. думка, 1975. – 246 с.

33. Жолобова, Г. Н. Повышение эффективности процесса обессоливания нефти : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.17 / Жолобова Г. Н. – Уфа, 2010. – 122 с.

34. Закгейм, А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов / А. Ю. Закгейм. – Москва : Химия, 1982. – 288 с.

35. Ибрагимов, Н. Г. Осложнения в нефтедобыче / Н. Г. Ибрагимов, А. Р. Хафизов, В. В. Шайдаков и др. ; под ред. Н. Г. Ибрагимова, Е. И. Ишемгужина. – Уфа : ООО «Издательство научно-технической литературы "Монография"», 2003. – 302 с.

36. ИТС 30-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Переработка нефти (утв. Приказом Росстандарта от 14.11.2017 № 2424). – URL: https://standartgost.ru/g/ИТС_30-2017

37. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И. Е. Идельчик. – Москва : Машиностроение, 1975. – 464 с.

38. Казацкая, Л. С. Исследование электропроводности и объемного заряда раствора бромбензола в диметилформамиде / Л. С. Казацкая, В. Р. Покрышев, Л. Ф. Обернихина // Электронная обработка материалов. – 1981. – № 5. – С. 31–36.

39. Казацкая, Л. Исследование релаксационных процессов в слабопроводящих органических жидкостях / Л. С. Казацкая, И. М. Солодовниченко // Электронная обработка материалов. – 1970. – № 6. – С. 47–53.

40. Казацкая, Л. С. Высоковольтная поляризация с позиций ионной проводимости электроизолирующих жидкостей / Л. С. Казацкая, Ю. К. Стишков // Электронная обработка материалов. – 1974. – № 4. – С. 59–61.

41. Кардашев, Г. А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии / Г. А. Кардашев. – Москва : Химия, 1990. – 208 с.

42. Кафаров, В. В. Новые принципы анализа и синтеза химико-технологических систем / Н. М. Жаворонков, В. В. Кафаров, В. Л. Перов [и др.] // Теоретические основы химической технологии. – 1970. – Т. 4, № 2. – С. 152–167.

43. Кафаров, В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии / В. В. Кафаров. – Москва : Химия, 1968. – 496 с.

44. Каспарьянц, К. С. Проектирование обустройства нефтяных месторождений – Самара : ПО «Самвен», 1994. – 415 с.

45. Каталог продукции ООО «Тесла». – URL: <http://tesla.rf/document/1416310952.html>

46. Каталог продукции НПП «Контэкс». – URL: <http://kontex.ru/production/liquid-mixers/mixers-freshwater-spv/>

47. Каталог продукции ООО «Курганхиммаш». – URL: http://kurgankhim mash.ru/production/product_catalogs/sec/17/

48. Каталог трубопроводной арматуры. – URL: <http://www.tpsystem.ru/advfind/valves/>

49. Клейтон, В. Эмульсии / под ред. П. А. Ребиндера. – Москва : Ин. лит., 1950. – 680 с.

50. Колмогоров, А. Н. Рассеяние энергии при локально изотропной турбулентности / А. Н. Колмогоров // Доклад Академии наук СССР. – 1941. – Т. XXXII, № 1. – С. 19–21.

51. Коростелева, А. В. Электрогидродинамическое диспергирование воды в нефтепродуктах для подготовки их к сжиганию : дис. ... канд. техн. наук : 03.02.08 / Коростелева А. В. – Пенза, 2012. – 125 с.

52. Красная, Е. Г. Электрогидродинамическая дегидратация водонефтяных эмульсий для вторичного использования нефтесодержащих отходов : дис. ... канд. техн. наук : 03.02.08 / Красная Е. Г. – Пенза, 2012. – 125 с.

53. Ларионов, К. И. Основные конструктивные параметры электрогидравлических смесителей / К. И. Ларионов, Р. Г. Мирзоев, В. В. Богданов // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1975. – № 7. – С. 12–13.

54. Левченко, Д. Н. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях / Д. Н. Левченко, Н. В. Бергштейн, Н. М. Николаева. – Москва : Химия, 1985. – 168 с.

55. Логинов, В. И. Обезвоживание и обессоливание нефтей / В. И. Логинов. – Москва : Химия, 1979. – 216 с.

56. Мандрыка, Е. А. Экспериментальное исследование кинетики процесса растворения в роторном аппарате с модуляцией потока (РАМП) : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / Мандрыка Е. А. – Москва, 1979. – 166 с.

57. Меликова, Т. А. Исследование обезвоживания и обессоливания нефтей в электрическом поле : дис. ... канд. техн. наук / Меликова Т. А. – Баку, 1958. – 144 с.

58. Мелчер, Дж. Р. Электрогидродинамика / Дж. Р. Мелчер // Магнитная гидродинамика. – 1974. – № 2. – С. 3–30.

59. Мелчер, Дж. Р. Электрогидродинамика: обзор роли межфазных касательных напряжений / Дж. Р. Мелчер, Дж. Тейлор // Механика. – 1972. – № 5. – С. 66–99.

60. Мицкевич, П. К. К вопросу о высоковольтной поляризации органических жидкостей / П. К. Мицкевич, Л. С. Казацкая // Электронная обработка материалов. – 1967. – № 3. – С. 18–21.

61. Мухаметзянова, А. Г. Современные компьютерные технологии в исследовании течений в каналах различной геометрии / А. Г. Мухаметзянова, Г. С. Дьяконов, Е. И. Кульментьева // Вестник Казанского Технологического университета. – 2005. – № 2. – С. 164–172.

62. Мухаметзянова, А. Г. Интенсификация гидромеханических, тепло- и массообменных процессов в малогабаритных трубчатых аппаратах : дис. ... д-ра техн. наук : 05.17.08 / Мухаметзянова А. Г. – Казань, 2012. – 356 с.

63. Нгуен, В. Т. Совершенствование технологических процессов обезвоживания и обессоливания нефти с позиций системного подхода : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / Нгуен Ван Тьен. – Москва, 2004. – 164 с.

64. Островский, Г. М. Прикладная механика неоднородных сред / Г. М. Островский. – Москва : Наука, 2000. – 359 с.

65. Остроумов, Г. А. Взаимодействие электрических и гидродинамических полей / Г. А. Остроумов. – Москва : Наука, 1979. – 319 с.

66. Остроумов, Г. А. К вопросу о гидродинамике электрических разрядов / Г. А. Остроумов // Журнал теоретической физики. – 1954. – Т. 24, вып. 10. – С. 1915–1919.

67. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. чл.-корр. АН СССР П. Г. Романкова. – 10-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Химия, 1987. – 576 с.

68. Пажи, Д. Г. Распылители жидкостей / Д. Г. Пажи, В. С. Галустов. – Москва : Химия, 1979. – 216 с.

69. Панчев, Г. М. Изучение влияния внешнего электрического поля на коалесценцию водяных капель в эмульсии типа «вода в масле» / Г. М. Панчев, В. В. Папко, Л. К. Цабек // Химия и технология топлив и масел. – 1969. – № 11. – С. 27–29.

70. Панчев, Г. М. Колебания сферической капли эмульсии, помещенной во внешнее однородное электрическое поле (коагуляция эмульсий) / Г. М. Панченков, Л. К. Цабек // Журнал физической химии. – 1968. – Т. 42, № 8. – С. 2027–2032.

71. Панчев, Г. М. О механизме действия электроразделителей / Г. М. Панченков, В. М. Виноградов, В. В. Папко // Химия и технология топлив и масел. – 1972. – № 9. – С. 31–37.

72. Панчев, Г. М. Поведение эмульсий во внешнем электрическом поле / Г. М. Панченков, Л. К. Цабек. – Москва : Химия, 1969. – 189 с.

73. Панчев, Г. М. Электрическое диспергирование водных капель, взвешенных в углеводородных средах / Г. М. Панчев, В. В. Папко, В. Я. Баранов // Химия и технология топлив и масел. – 1968. – № 10. – С. 30–32.

85. Солодовниченко, И. М. О поведении диэлектрических жидкостей в сильных неоднородных электрических полях / И. М. Солодовниченко // Электрохимия. – 1966. – Вып. 4. – С. 472–478.

86. Справочник нефтепереработчика / под ред. Г. А. Ластовкина, Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина. – Ленинград : Химия, 1986. – 648 с.

87. Стишков, Ю. К. Явления нелинейного взаимодействия электрического поля с жидкой слабопроводящей средой : дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 01.04.10 / Стишков Ю. К. – Ленинград, 1985. – 362 с.

88. Стишков, Ю. К. Электрогидродинамическая модель проводимости изолирующих жидкостей : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.10 / Стишков Ю. К. – Ленинград, 1971. – 154 с.

89. Стишков, Ю. К. Электрогидродинамические течения в жидких диэлектриках / Ю. К. Стишков, А. А. Остапенко. – Ленинград : Изд-во Ленинградского ун-та, 1989, 176. – 170 с.

90. Сулла, М. Б. Применение энтропийного показателя для оценки эффективности сгустительных устройств / М. Б. Сулла, С. А. Фихтман // Водоснабжение и санитарная техника. – 1972. – № 11. – С. 11–13.

91. Таранцев, К. В. Алгоритм расчета электрогидродинамического эмульгатора / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2001. – № 11. – С. 7–9). (Tarantsev, K. V. Algorithm for analysis of electrohydrodynamic emulsifiers / K.V. Tarantsev, K.R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2001. – Vol. 37, iss. 11–12. – P. 556–558).

92. Таранцев, К. В. Анализ конструкций смесителей, применяемых для электрообессоливающих установок / К. В. Таранцев, Д. Д. Токарев // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 09(13). – С. 93–98.

93. Таранцев, К. В. Анализ способов повышения эффективности процесса коалесценции на установках электрообессоливания и обезвоживания нефти / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева, Е. Г. Красная // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2017. – № 12. – С. 7–9 (Tarantsev, K. V. Analysis of Methods for Improving the Efficiency of Coalescence Process in Electric Oil Desalination and Dehydration Plants / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva, and E. G. Krasnaya // Chemical and Petroleum Engineering, – 2017. – Vol. 53, Nos. 11–12. – P. 765–768).

94. Таранцев, К. В. Вид и скорость разрушения капли при различных напряженности поля и формо-размерах электродов / Пензенский государственный университет, 2000. – Деп. в ВИНТИ 05.05.00. № 1289-В00. – 0,75 п.л.

95. Таранцев, К. В. Влияние напряженности электрического поля на процессы разрушения и создания водонефтяных при обессоливании нефти / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2017. – № 11. – С. 14–16 (Tarantsev K. V. Influence of Electric Field Strength on the Processes of Destruction and Creation of Water-Oil Emulsions During Crude Oil Desalting / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – Vol. 53, iss. 11–12. – P. 703–706).

96. Таранцев, К. В. Влияние неоднородности электрического поля на процессы создания и разрушения водонефтяных эмульсий при обессоливании нефти / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2017. – № 11. – С. 17–19 (Tarantsev, K. V. Effect of Electric Field Nonuniformity on the Processes of Creation and Destruction of Water-Oil Emulsions During Crude Oil Desalting / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – Vol. 53, iss. 11–12. – P. 707–710).

97. Таранцев, К. В. Влияние размера капель воды на критическое напряжение начала их разрушения в эмульсиях / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2012. – № 02(06). – С. 138–142.

98. Таранцев, К. В. Влияние частоты электрического поля на процесс разрушения водонефтяных эмульсий в электродегидраторах / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2017. – № 8. – С. 15–17 (Tarantsev K. V. Influence of Electric Field Frequency on the Process of Destruction of Water-Oil Emulsions in Electric Dehydrators / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Vol. 53, iss. 7–8. – P. 515–518).

99. Таранцев, К. В. Влияние турбулентности на процессы создания и разрушения водонефтяных эмульсий при обессоливании нефти / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2017. – № 11. – С. 11–13 (Tarantsev K. V. Influence of Turbulence on the Processes of Creation and Destruction of Water-Oil Emulsions During Crude Oil Desalting / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2018. – Vol. 53, Nos. 11–12. – P. 699–702).

100. Таранцев, К. В. Влияние электромагнитного поля на гидродинамические, тепловые и массообменные характеристики процессов химической технологии // Актуальные проблемы науки и образования : тр. Междунар. юбилейного симпозиума (АПНО-2003). – 2003. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2003. – Т. 2. – С. 99–103.

101. Таранцев, К. В. Интенсификация химико-технологических процессов создания и разрушения водонефтяных эмульсий на основе системного анализа / К. В. Таранцев, И. А. Прошин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2016. – № 12. – С. 11–19 (Tarantsev, K. V. Enhancement of Chemical-Technological Processes for Creation and Destruction of Water-Oil Emulsions Based on a Systems Analysis / K. V. Tarantsev, I. A. Proshin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Vol. 52(11). – P. 815–823).

102. Таранцев, К. В. Использование численных методов для расчета напряженности электрического поля в межэлектродных промежутках электрогидродинамических эмульгаторов / Пензенский государственный университет, 1998. – Деп. в ВИНТИ 15.04.98. № 1154-B98. – 0,5 п.л.

103. Таранцев, К. В. Исследование закономерностей процесса электрогидродинамического диспергирования воды в нефтепродуктах / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – № 2. – С. 20–23 (Tarantsev, K. V. Laws Governing Electrohydrodynamic Dispersion of Water in Oil Products / K. V. Tarantsev, A. V. Korosteleva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2013. – Vol. 49, iss. 1-2. – P. 92–98).

104. Таранцев, К. В. Исследование процесса разрушения водонефтяных эмульсий в электрическом поле / К. В. Таранцев, Е. Г. Красная, В. А. Чирков, И. А. Ашихмин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – № 7. – С. 12–14 (Tarantsev, K. V. Breakdown of Water-Oil Emulsions in an Electric Field / K. V. Tarantsev, E. G. Krasnaya, V. A. Chirkov, I. A. Ashikhmin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2013. – Vol. 49, iss. 7-8. – P. 435–439).

105. Таранцев, К. В. Исследование процесса разрушения капель воды в слабопроводящих жидкостях под воздействием электрического поля / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 26. – С. 666–671.

106. Таранцев, К. В. Исследование формирования двойных слоев у границы раздела фаз жидкость-жидкость и потери устойчивости

капли в электрическом поле Деп. в ВИНТИ 05.05.09. № 293-B2009. 14 с.

107. Таранцев, К. В. Исследование электрогидродинамических течений на плоской границе жидкость – жидкость. Деп. в ВИНТИ 05.05.09. – № 291-B2009. – 11 с.

108. Таранцев, К. В. Исследование электрогидродинамических течений на плоской границе газ – жидкость. – Деп. в ВИНТИ 05.05.09. – № 290-B2009. – 9 с.

109. Таранцев, К. В. Исследование электрогидродинамических течений на плоской границе раздела фаз жидкость – жидкость / Таранцев К. В. // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010. – № 2. – С. 7–9 (Tarantsev, K. V. Study of electrohydrodynamic flows at a liquid-liquid phase interface / K. V. Tarantsev // Chemical and Petroleum Engineering. – 2010. – Vol. 46, iss. 1-2. – P. 64–68).

110. Таранцев, К. В. Исследование электрогидродинамических течений сред на границе раздела фаз газ – жидкость / К. В. Таранцев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2009. – № 11. – С. 8–10 (Tarantsev, K. V. Electrohydrodynamic flows of media along the interface between gas-liquid phases / K. V. Tarantsev // Chemical and Petroleum Engineering. – 2009. – Vol. 45, iss. 11-12. – P. 681–685).

111. Таранцев, К. В. К вопросу о влиянии геометрии электродов и границы раздела на интенсивность электрогидродинамических течений / Пензенский государственный университет, 1998. – Деп. в ВИНТИ 15.04.98. – № 1155-B98. – 0,75 п.л.

112. Таранцев, К. В. Конструкции электрогидродинамических эмульгаторов / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2002. – № 8. – С. 7–9 (Tarantsev, K. V. Designs of electrohydrodynamic emulsifiers / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2002. – Vol. 38, iss. 7-8. – P. 444–446).

113. Таранцев, К. В. Методология исследования поведения гетерогенных систем в процессах электродиспергирования и электродеэмульсации водонефтяных эмульсий / К. В. Таранцев, И. А. Прошин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 20–24 (Tarantsev, K. V. Methodology of Study of the Behavior of Heterogeneous Systems in Water-Oil Emulsion Electrodispersion and Electrodemulsification Processes / K. V. Tarantsev, I. A. Proshin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Vol. 52, iss. 9. – P. 682–686).

К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – № 3. – С. 22–25 (Tarantsev, K. V. Optimization of design of ejector-type mixer for producing fuel emulsions in an electric field / K. V. Tarantsev, A. V. Korosteleva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2013. – Vol. 49, iss. 3-4. – P. 173–177).

123. Таранцев, К. В. Оптимизация конструкций электродегидраторов методом компьютерного моделирования / К. В. Таранцев, Е. Г. Красная, В. А. Чирков, И. А. Ашихмин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – № 6. – С. 12–14 (Tarantsev, K. V. Optimization of Designs of Electrodehydrators by Computer Simulation / K. V. Tarantsev, E. G. Krasnaya, V. A. Chirkov, I. A. Ashikhmin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2013. – Vol. 49, iss. 5-6. – P. 371–374).

124. Таранцев, К. В. Оптимизация параметров электрогидродинамических эмульгаторов / К. В. Таранцев, К. Р. Таранцева // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2002. – № 10. – С. 6–8 (Tarantsev, K. V. Optimization of parameters for electrohydrodynamic emulsifiers / K. V. Tarantsev, K. R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2002. – Vol. 38, iss. 9-10. – P. 576–578).

125. Таранцев, К. В. Основы численного моделирования и проектирования электрогидродинамических устройств для создания и разрушения водонефтяных эмульсий / К. В. Таранцев, И. А. Прошин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2016. – № 12. – С. 8–11 (Tarantsev, K. V. Foundations of Numerical Simulation and Design of Electrodynamic Devices for the Creation and Disintegration of Water-Oil Emulsions / K. V. Tarantsev, I. A. Proshin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Vol. 52(11). – P. 810–814).

126. Таранцев, К. В. Планирование эксперимента исследования процесса диспергирования воды в темных нефтепродуктах / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2012. – 02(06). – С. 103–108.

127. Таранцев, К. В. Потеря устойчивости капель воды в однородном электрическом поле // Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики : материалы XI Междунар. науч. конф. (29 июня – 3 июля 2015 года) – Санкт-Петербург : ИД «Петроградский», 2015. – С. 368–371.

128. Таранцев, К. В. Применение электрических полей в процессах обезвоживания нефти : монография / К. В. Таранцев, Е. Г. Красная. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2012. – 116 с.

129. Таранцев, К. В. Разработка конструкции смесителя-электрокоалесцента для получения эмульсии воды в нефти с использованием численных методов / К. В. Таранцев, И. А. Прошин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 4. – С. 10–12 (Tarantsev, K. V. Development of a Design for a Mixer / Electrocoalescing Unit for Production of Water-in-Oil Emulsions by Numerical Methods / K. V. Tarantsev, I. A. Proshin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2015. – Vol. 51, iss. 3. – P. 233–236).

130. Таранцев, К. В. Разработка конструкции электродегидрататора для обезвоживания водонефтяных эмульсий численными методами в среде Salome / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева, И. А. Прошин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 5. – С. 3–7 (Tarantsev K. V. Development of Design of Electrodehydrator for Dewatering Water-Oil Emulsions by Numerical Methods Using Salome Software / K. V. Tarantsev, A. V. Korosteleva, I. A. Proshin // Chemical and Petroleum Engineering. – 2015. – Vol. 51, iss. 5. – P. 293–298).

131. Таранцев, К. В. Расчет распределения напряженности в межэлектродном пространстве электрогидродинамических устройств численными методами / К. В. Таранцев, Е. Г. Красная, А. В. Коростелева // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 26. – С. 654–660.

132. Таранцев, К. В. Способы повышения эффективности электродегидраторов / К. В. Таранцев, И. А. Прошин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2012. – № 02(06) . – С. 162–166.

133. Таранцев, К. В. Способы совершенствования конструкций горизонтальных электродегидраторов / К. В. Таранцев, Е. Г. Красная // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2012. – № 02(06). – С. 146–152.

134. Таранцев, К. В. Топливные водонефтяные эмульсии как способ утилизации нефтесодержащих вод / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // Экология и промышленность России. – 2013. – № 2. – С. 2–5.

135. Таранцев, К. В. Управление процессами и выбор метода интенсификации процессов обезвоживания и обессоливания нефти / К. В. Таранцев // Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов : материалы Российско-американской научной школы-конференции, Казань, 2016, – С. 119–121.

136. Таранцев, К. В. Формирование двойных слоев у границ раздела и потеря устойчивости капли в однородном электрическом поле / Пензенский государственный университет, 2000. – Деп. в ВИНТИ 05.05.00. – № 1288-B00. – 0,5 п.л.

137. Таранцев, К. В. Численное моделирование гидродинамики электрокоалесцента-смесителя в среде Salome / К. В. Таранцев // Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики : материалы XI Междунар. науч. конф. (29 июня – 3 июля 2015 г.). – Санкт-Петербург : ИД «Петроградский», 2015. – С. 308–311.

138. Таранцев, К. В. Численное моделирование процесса разрушения и слияния капель в электрическом поле / К. В. Таранцев, Д. Д. Токарев, Э. Р. Эмурлаева, // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2014. – № 01(17). – С. 201–206.

139. Таранцев, К. В. Электрогидродинамические процессы на плоской границе раздела при наличии между электродами стеклянной перегородки / Пензенский государственный университет, 1998. – Деп. в ВИНТИ 30.12.98. – № 3970-B98. – 0,75 п.л.

140. Таранцев, К. В. Электрогидродинамические эффекты на границе жидкость – жидкость при наличии между электродами стеклянной перегородки. – Деп. в ВИНТИ 05.05.09. – № 292-B2009. – 12 с.

141. Таранцев, К. В. Электрогидродинамические эффекты на границе раздела фаз жидкость – жидкость при использовании стеклянных перегородок между электродами / К. В. Таранцев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010. – № 3. – С. 8–11 (Tarantsev, K. V. Electrohydrodynamic effects at a liquid-liquid interface using glass screens between electrodes / K. V. Tarantsev // Chemical and Petroleum Engineering. – 2010. – Vol. 46, iss. 3-4. – P. 130–136).

142. Таранцев, К. В. Электрогидродинамическое эмульгирование и устройства, работающие на его основе : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / Таранцев К. В. – Москва, 1997. – 197 с.

143. Таранцев, К. В. Электродиспергирование как способ переработки нефтешламов / К. В. Таранцев, А. В. Коростелева // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 5. – С. 42–46.

144. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды : учеб. пособие / К. Р. Таранцева, К. В. Таранцев. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 411 с.
145. Инженерно-экологический справочник / А. С. Тимонин, Р. Ш. Абиев, О. О. Голубева, А. М. Гонопольский и др. ; под общ. ред. А. С. Тимонина. – Изд. 2-е, Т. 2. – Калуга : Ноосфера, 2015. – 960 с.
146. Теория турбулентных струй / Г. Н. Абрамович, Т. А. Гиршович, С. Ю. Крашенинников и др. ; под ред. Г. Н. Абрамовича. – Москва : Наука, 1984. – 716 с.
147. Тронов, В. П. Промысловая подготовка нефти / В. П. Тронов. – Казань : ФЭН, 2000. – 416 с.
148. Хафизов, Н. Н. Разработка технологии обессоливания нефти на нефтепромыслах : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.17 / Хафизов Н. Н. – Уфа, 2009. – 143 с.
149. Ши, Г. Б. Нефтяные эмульсии и методы борьбы с ними / Г. Б. Ши. – Москва ; Ленинград, 1946. – 291 с.
150. Швецов, В. Н. Интенсификация процесса деэмульсации нефти использованием электрокоалесценторов с перфорированным экраном : дис. ... канд. техн. наук : 05.15.06 / Швецов В. Н. – Казань, 1985. – 223 с.
151. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. – Москва : Наука, 1974. – 712 с.
152. Эмульсии / под ред. Ф. Шермана ; пер. с англ. под ред. А. А. Абрамзона. – Ленинград : Химия, 1972. – 448 с.
153. Ajayi, O. O. A note on Taylor's electrohydrodynamic theory / O. O. Ajayi // Proc. R. Soc. Lond. – 1978. – A 364. – P. 499–507.
154. Alinezhad, K. Experimental and modeling approach to study separation of water in crude oil emulsion under non-uniform electrical field / K. Alinezhad, M. Hosseini, K. Movagharnejad, M. Salehi // Korean J. Chem. Eng. – 2010. – Vol. 27, iss. 1. – P. 198–205.
155. Allan, R. S. Particle behavior in shear and electric fields. I. Deformation and burst of fluid drops / R. S. Allan, S. G. Mason // Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. – 1962. – Vol. 267, No. 1328. – P. 45–61.
156. Anderson, D. M. Diffuse-interface methods in fluid mechanics / D. M. Anderson, G. B. McFadden, A. A. Wheeler // Ann. Rev. Fluid Mech. – 1998. – Vol. 30. – P. 139–165.
157. Ashgriz, N. Coalescence and separation in binary collisions of liquid drops / N. Ashgriz, J. Y. Poo // J. Fluid Me. – 1990. – Vol. 221. – P. 183–204.

158. Aske, N. Characterisation of Crude Oil Components, Asphaltene Aggregation and Emulsion Stability by means of Near Infrared Spectroscopy and Multivariate Analysis, Jun. 2002, Department of Chemical Engineering, Norwegian University of Science and Technology. – Trondheim, Norway, 2002

159. Aske, N. Water-in-crude oil emulsion stability studied by critical electric field measurements. Correlation to physico-chemical parameters and near-infrared spectroscopy / N. Aske, H. Kallevik, J. Sjöblom // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2002. – Vol. 36. – P. 1–17.

160. Atten, P. A simplified model of electrocoalescence of two close droplets in oil / P. Atten, L. Lundgaard, G. Berg // *J. Electrostatics*. – 2006. – Vol. 64. – P. 550–554.

161. Atten, P. Critical conditions for electrically induced coalescence of two very close water droplets in oil / P. Atten // *Proceed. ICDL 2005, IEEE-Cat.* – No. 05CH37643. – 2005. – P. 177–180.

162. Atten, P. Electrocoalescence Criterion for Two Close Water Drops / P. Atten F. Aitken // *Industry Applications Conference, 2007. 42nd IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2007 IEEE*. – 2007. – P. 452–456.

163. Atten, P. Electrocoalescence of water droplets in an insulating liquid / P. Atten // *Journal of Electrostatics*. – 1993. – Vol. 30. – P. 259–270.

164. Badalassi, V. E. Computation of multiphase systems with phase field models / V. E. Badalassi, H. D. Cenicerros, S. Banerjee // *Journal of Computational Physics*. – 2003. – Vol. 190. – P. 371–397.

165. Barnocky, G. The lubrication force between spherical drops, bubbles and rigid particles in a viscous fluid / G. Barnocky, R. H. Davis // *International Journal of Multiphase Flow*. – 1989. – Vol. 15. – P. 627–638.

166. Baygents, J. Electrohydrodynamic deformation and interaction of drop pairs / J. Baygents, N. Rivette, H. Stone // *Journal of Fluid Mechanics*. – 1998. – Vol. 368. – P. 359–375.

167. Baygents, J. C. The circulation produced in a drop by an electric field: a high field strength electrokinetic model / J. C. Baygents, D. A. Saville // T. G. Wang (Ed.), *Drops and Bubbles: Third Int. Colloq.*, American Institute of Physics, 1989. – P. 7–17.

168. Bazant, M. Z. Towards an understanding of nonlinear electrokinetics at large voltages in concentrated solutions / M. Z. Bazant, M. S. Kilic, B. D. Storey, A. Ajdari // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2009. – Vol. 152. – P. 48–88.

169. Benselama, A. M. Numerical simulation of an uncharged droplet in a uniform electric field / A. M. Benselama, J. L. Achard, P. Pham // *Journal of Electrostatics*. – 2006. – Vol. 64. – P. 562–568.

170. Boussingault, J. B. Memoire sur la composition des bitumens / J. B. Boussingault // Ann. Chim. Phys. – 1837. – Vol. 64. – P. 141.

171. Brazier-Smith, P. R. Stability and shape of isolated and pairs of water drops in an electric field / P. R. Brazier-Smith // Physics of Fluids. – 1971. – Vol. 14. – P. 1–6.

172. Chen, C. Electrohydrodynamic Stability / C. Chen // Electrokinetics and Electrohydrodynamics in Microsystems / ed. by A. Ramos. – (New York : Springer, 2011). – P. 177–220.

173. Chen, P.-H. Bubble growth and ink ejection process of a thermal ink jet printhead / P.-H. Chen, W.-C. Chen, S. H. Chang // International Journal of Mechanical Sciences. – 1997. – Vol. 39 (6). – P. 683–695.

174. Chesters, A. K. The modelling of coalescence processes in fluid-liquid dispersions: a review of current understanding / A. K. Chesters // Chemical Engineering Research and Design. – 1991. – Vol. 69. – P. 259–270.

175. Cho, A. Y. H. Contact charging of micron-sized particles in intense electric fields / A. Y. H. Cho // Journal of Applied Physics. – 1964. – Vol. 35 (9). – P. 2561–2564.

176. Crowe, C. Multiphase flows with droplets and particles / C. Crowe, M. Sommerfeld, Y Tsuji. – 2nd edition. – Boca Raton, USA, CRC Press, 1998. – 471 p.

177. Davis, M. H. Two charged spherical conductors in a uniform electric field: forces and field strength / M. H. Davis // Q. J. Mechanics Appl. Math. – 1964. – Vol. 17 (4). – P. 499–511.

178. Donaldson, D. M. Diffuse interface tracking of immiscible fluids: Improving phase continuity through free energy density selection / D. M. Donaldson, Kirpalani, A. Macchi // International Journal of Multiphase Flow. – 2011. – Vol. 37. – P. 777–787

179. Dubash, N. Behaviour of a conducting drop in a highly viscous fluid subject to an electric field / N. Dubash, A. J. Mestel // Journal of Fluid Mechanics. – 2007. – Vol. 581. – P. 469–493.

180. Dupuy, P. M. Using Cahn-Hilliard mobility to simulate coalescence dynamics / P. M. Dupuy, M. Fernandino, H. A. Jakobsen, H. F. Svendsen // Computers and Mathematics with Applications. – 2010. – Vol. 59. – P. 2246–2259.

181. Egorov, Y. The Scale-Adaptive Simulation Method for Unsteady Flow Predictions. Part 2: Applications to Complex Flow / Y. Egorov, F. R. Menter, D. Cokljat // Flow, Turbulence and Combustion. – 2010. – Vol. 85, iss. 1. – P. 139–165.

182. Eley, D. D. Rheological Studies of Asphaltene Films Adsorbed at the Oil/Water Interface / D. D. Eley, M. J. Hey, M. A. Lee // *Colloids Surf.* – 1987. – Vol. 24. – P. 173–182.

183. Eow, J. S. Drop-drop coalescence in an electric field: the effects of applied electric field and electrode geometry / J. S. Eow, M. Ghadiri // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.* – 2003. – Vol. 219. – P. 253–279.

184. Eow, J. S. Motion, deformation and break-up of aqueous drops in oils under high electric field strengths / J. S. Eow, M. Ghadiri // *Chemical Engineering and Processing.* – 2003. – Vol. 42. – P. 259–272.

185. Faraday, M. Experimental Researches in Electricity / M. Faraday // Richard John Edward Taylor, London. – 1839. – Vol. 1. – P. 1595–1598.

186. Fedkiw, R. A non-oscillatory Eulerian approach to interfaces in multimaterial flows / R. P. Fedkiw, T. Aslam, B. Merriman, S. Osher // *Journal of Computational Physics.* – 1999. – Vol. 152. – P. 457–492.

187. Feng, J. Q. Electrohydrodynamic behaviour of a drop subjected to a steady uniform electric field at finite electric Reynolds number / J. Q. Feng // *Royal Society of London Proceedings Series A.* – 1999. – A 455. – P. 2245–2269.

188. Fernández de la Mora, J. The fluid dynamics of Taylor cones / J. Fernández de la Mora // *Annual Review of Fluid Mechanics.* – 2007. – Vol. 39, iss. 1. – P. 217–243.

189. Fernandez, A. The effects of electrostatic forces on the distribution of drops in a channel flow: twodimensional oblate drops / A. Fernandez, G. Tryggvason, J. Che, and S. Ceccio // *Physics of Fluids.* – 2005. – Vol. 17. – P. 093302.1–093302.15.

190. Menter, F. The Scale-Adaptive Simulation Method for Unsteady Turbulent Flow Predictions. Part 1: Theory and Model Description / F. Menter, Y. Egorov // *Flow, Turbulence and Combustion.* – 2010. – Vol. 85, iss. 1. – P. 113–138.

191. Fordedal, H. Crude oil emulsions in high electric fields as studied by dielectric spectroscopy. Influence of interaction between commercial and indigenous surfactants / H. Fordedal, Y. Schildberg, J. Sjoblom, J. L. Volle // *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.* – 1996. – Vol. 106. – P. 33–47.

192. Friberg, S. E. Jones. Emulsions / S. E. Friberg, S. Jones // *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology, Inc.* – Vol. 9. – 4th Ed. – John Wiley & Sons, 1996. – P. 393.

193. Friedemann, J. D. An Alternative Method for Establishing Design Parameters for Novel Coalescers / J. D. Friedemann, P. J. Nilsen, Ø. Sæthe, J. Sjøblom // *Petroleum Science and Technology*. – 2003. – Vol. 21, iss. 3-4 – P. 425–435.

194. Frising, T. The Liquid/Liquid Sedimentation Process: From Droplet Coalescence to Technologically Enhanced Water/Oil Emulsion Gravity Separators: A Review / T. Frising, C. Noik, C. Dalmazzone // *Journal of Dispersion Science and Technology*. – 2006. – Vol. 27, № 7. – P. 1035–1057.

195. Ghazian, O. Numerical simulation of electrically deformed droplets less conductive than ambient fluid / O. Ghazian, K. Adamiak, G. S. P. Castle // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2013. – Vol. 423. – P. 27–34.

196. Giljarhus, K. E. T. Numerical investigation of electrostatically enhanced coalescence of two drops in a flow field / K. E. T. Giljarhus, S. T. Munkejord // *Dielectric Liquids (ICDL), 2011 IEEE International Conference on*. IEEE, 2011. – P. 1–4.

197. Ha, J.W. Electrohydrodynamics and electrorotation of a drop with fluid less conductive than that of the ambient fluid / J. W. Ha, S. M. Yang // *Physics of Fluids*. – 2000. – Vol. 12. – P. 764–772.

198. Destabilisation of water-in-oil emulsions under the influence of an A. C. electric field: Experimental assessment of performance / I. G. Harpur, N. J. Wayth, A. G. Bailey, T. J. Williams, O. Urdahl // *Journal of Electrostatics*. – 1997. – Vol. 40 & 41. – P. 135–140.

199. Hinze, J. O. Fundamentals of the hydrodynamic mechanism of splitting in dispersion processes / J. O. Hinze // *AIChE Journal*. – 1955. – Vol. 1 (3). – P. 289–295

200. Hirt, C. W. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries / C. W. Hirt, B. D. Nichols // *Journal of Computational Physics*. – 1981. – Vol. 39. – P. 201–225.

201. Holto, J. Lundgaard Electrocoalescence of drops in a water-in-oil emulsion *Electrical Insulation and Dielectric Phenomena* / J. Holto, G. Berg, L. E. // 2009. CEIDP '09. IEEE Conference on Date of Conference. 18–21 Oct. 2009. – P. 196–199.

202. Hua, J. Numerical simulation of deformation/motion of a droplet suspended in viscous liquids under influence of steady electric field / J. Hua, L. K. Lim, C.-H. Wang // *Physics of Fluids*. – 2008. – Vol. 20, iss. 11. – P. 1–12.

203. Isaacs, E. E. Chow Practical Aspects of Emulsion Stability/ E. E. Isaacs, R. S. Chow // *Advances in Chemistry*. – 1992. – Vol. 231. – P. 251–277.

204. Water-in-crude oil emulsions from the norwegian continental shelf Part I. Formation, characterization and stability correlations / E. J. Johansen, I. M. Skjarvo, T. Lund, J. Sjoblom, H. Soderlund, G. Bostrom // *Colloids and Surfaces*. – 1989. – Vol. 34. – P. 353.

205. Johnston, H. Finite Difference Schemes for Incompressible Flow Based on Local Pressure Boundary Conditions / H. Johnston, J.-G. Liu // *Journal of Computational Physics*. – 2002. – Vol. 180. – P. 120–154.

206. Kang, M. A boundary condition capturing method for multi-phase incompressible flow / M. Kang, R. P. Fedkiw, X-D. Liu // *J. Sci. Comput.* – 2000. – Vol. 15. – P. 323–360.

207. Kim, Y. H. A study of dynamic interfacial mechanisms for demulsification of water-in-oil emulsions / Y. H. Kim, D. T. Wasan, P. J. Breen // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 1995. – Vol. 95. – P. 235–241.

208. Klingenberg, D. J. The small shear rate response of electro-rheological suspensions. II. Extensions beyond the point-dipole limit / D. J. Klingenberg, F. van Swol, C. F. Zukoski. // *Journal of Chemical Physics*. – 1991. – Vol. 94 – P. 6170–6178.

209. Krause, S. Electrorotation of deformable fluid droplets / S. Krause, P. Chandratreya // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 1998. – Vol. 206. – P. 10–18.

210. Lac, E. Axisymmetric deformation and stability of a viscous drop inasteadyelectric field / E. Lac, G. M. Homsy // *Journal of Fluid Mechanics*. – 2007. – Vol. 590. – P. 239–264.

211. Leal, L. G. Flow induced coalescence of drops in a viscous fluid / L. G. Leal // *Physics of Fluids*. – 2004. – Vol. 16, № 6. – P. 1833–1851.

212. Less, S. Mechanisms of water-in-crude oil emulsions formation, stabilization and resolution by electrostatic means. Ph.D. thesis, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 2008.

213. Liao, Y. A literature review on mechanisms and models for the coalescence process of fluid particles / Y. Liao, D. Lucas // *Chemical Engineering Science*. – 2010. – Vol. 65 (10). – P. 2851–2864.

214. Lin, Y. A phase field model for multiphase electro-hydrodynamic flow / Y. Lin, P. Skjetne, A. Carlson // *International Journal of Multiphase Flow*. – 2012. – Vol. 45. – P. 1–11.

215. Lundgaard, L. E. Electrocoalescence for oil-water separation: Fundamental Aspects / L. E. Lundgaard, G. Berg, S. Ingebrigtsen, P. Atten // *Emulsion and Emulsion Stability* ; ed. J. Sjoblom. – 2nd edition. – CRC Press, 2005. – P. 549–589.

216. Mansurov, I. R. Shear strength of interfacial films of asphaltenes / I. R. Mansurov, E. Z. Il'yasova, V. P. Vygovskoi // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 1987. – Vol. 23. – P. 96–98.

217. Marshall, S. V. Electromagnetic concepts & applications / S. V. Marshall. – sec. ed. – Prentice-Hall, Inc, 1987, ISBN 0-13-249004-8.

218. Melcher, J. R. Electrohydrodynamics: A Review of the Role of Interfacial Shear Stresses / J. R. Melcher, G. I. Taylor // Annual Review of Fluid Mechanics. – 1969. – Vol. 1(1). – P. 111–146.

219. Muller, B. Berechnung von Hydrocyclonennachdem Turbulenz modell / B. Muller, T. Neese, H. Shubert // Treiberger Forschungshefte. – 1975. – N A-544. – S. 31–43.

220. Neese, T. Modellierung und Verfahrenstechnische Dimensionierung der Turbulenten Querschomklassierung / T. Neese, H. Shubert // Chemische Technik. – 1977. – Bd. 29, № 1. – S. 14–18.

221. Melheim, J. A. Simulation of turbulent electrocoalescence / J. A. Melheim, M. Chiesa // Chemical Engineering Science. – 2006. – Vol. 61 (14). – P. 4540–4549.

222. Miksis, M. J. Shape of a drop in an electric field / M. J. Miksis // Physics of Fluids. – 1981. – Vol. 24. – P. 1967–1972.

223. Nierstrasz, V. A. Marginal regeneration in thin vertical liquid films / V. A. Nierstrasz, G. Frens, // Journal of Colloid and Interface Science. – 1998. – Vol. 207 (2). – P. 209–217.

224. O'Konski, C. T. Electric Free Energy and the Deformation of Droplets in Electrically Conducting Systems / C. T. O'Konski, F. E. Harris // J. Phys. Chem. – 1957. – Vol. 61. – P. 1172–1174.

225. O'Konski, C. T. The Distortion of Aerosol Droplets by Electric Field / C. T. O'Konski, H. C. Thacher // J. Phys. Chem. – 1953. – Vol. 57. – P. 955–958.

226. Osher, S. Level Set Methods and Dynamic Implicit Surfaces / S. Osher, R. Fedkiw // Applied Mathematical Sciences. – 2003. – Vol. 153. Springer.

227. Pedersen, A. Forces Acting on Water Droplets in Electrically Energized Oil Emulsions / A. Pedersen // Doctoral Thesis, NTNU, 2008. – P. 315.

228. Pellat, M. H. Force agissant à la surface de séparation de deux diélectriques / M. H. Pellat // C. R. Seances Acad. Sci. (Paris). – 1894. – Vol. 119. – P. 675–678.

229. Pickard, W. F. Electrical Force Effects in Dielectric Liquids / W. F. Pickard // Prog. Dielectrics. – 1965. – Vol. 6. – P. 1–39.

230. Pickard, W. F. Experimental Investigation of the Sumoto Effect / W. F. Pickard // J. Appl. Phys. – 1961. – Vol. 32. – P. 1888–1893.

231. Pohl, H. A. Dielectrophoresis: The Behavior of Neutral Matter in Nonuniform Electric Fields (Cambridge Monographs on Physics). – Cambridge : Cambridge University Press, 1978. – 590 p.

232. Pohl, H. A. Some Effects of Nonuniform Fields on Dielectrics / H. A. Pohl // J. Appl Phys. – 1958. – Vol. 29 (8). – P. 1182–1188.

233. Puckett, E. G. A high-order projection method for tracking fluid interfaces in variable density incompressible flows / E. G. Puckett, A. S. Almgren, J. B. Bell, D. L. Marcus and W. J. Rider // Journal of Computational Physics. – 1997. – Vol. 130. – P. 269–282.

234. Raisin, J. Electrically induced deformations of water–air and water–oil interfaces in relation with electrocoalescence / J. Raisin, J.-L. Reboud, P. Atten // Journal of Electrostatics. – 2011. – Vol. 69(4). – P. 275–283.

235. Raisin, J. Electrocoalescence in water-in-oil emulsions: towards an efficiency criterion, PHD report, University of Grenoble, France, 2011,

236. Ramos, A. AC electrokinetics: a review of forces in microelectrode structures / A. Ramos, H. Morgan, N. G. Green, and A. Castellanos // J. Phys. D. – 1998. – Vol. 31. – P. 2338–2353.

237. Rayleigh F. R. S. On the equilibrium of liquid conducting masses charged with electricity / Lord Rayleigh F. R. S. // Phil. Mag. Ser. – 1882. – Vol. 14. – P. 184–186.

238. Ristenpart, W. D. Non-coalescence of oppositely charged drops / W. D. Ristenpart, J. C. Bird, A. Belmonte, F. Dollar, H. A. Stone // Nature. – 2009. – Vol. 461. – P. 377–380.

239. Rommel, W. Hydrodynamic Modeling of Droplet Coalescence at Liquid-Liquid Interfaces / W. Rommel, W. Meon, E. Blass // Separation Science and Technology. – 1992. – Vol. 27 (2). – P. 129–159.

240. Salipante, P. F. Electrohydrodynamics of drops in strong uniform dc electric fields / P. F. Salipante, P. M. Vlahovska // Physics of Fluids. – 2010. – Vol. 22. – P. 112110.

241. Sanfeld, A. Emulsions stability, from dilute to dense emulsions – role of drops deformation / A. Sanfeld, A. Steinchen // Advances in Colloid and Interface Science. – 2008. – Vol. 140 (1). – P. 1–65.

242. Sato, H. Behavior of oblatelly deformed droplets in an immiscible dielectric liquid under a steady and uniform electric field / H. Sato,

N. Kaji, T. Mochizuki, M. Yasuhiko H. // *Physics of Fluids*. – 2006. – Vol. 18. – P. 127101.

243. Saville, D. A. Electrohydrodynamics: The Taylor-Melcher Leaky Dielectric Model / D. A. Saville // *Annual Review of Fluid Mechanics*. – 1997. – Vol. 29. – P. 27–64.

244. Schubert, H. Zur prozessbestimmenden Rolle der Turbulenz bei Aufbereitungsprozessen. 1 Teil. – *Aufbereitungs-Technik*, 1974, Bd. 15, N 9. – S. 501–512.

245. Sherwood, J. Breakup of fluid droplets in electric and magnetic fields / J. Sherwood // *Journal of Fluid Mechanics*. – 1988. – Vol. 188. – P. 133–146.

246. Stein, H. N. The drainage of free liquid films / H. N. Stein // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 1993. – Vol. 79 (1). – P. 71–80.

247. Sumoto, I. An interesting phenomenon observed on some dielectrics / I. Sumoto // *J. Phys. Soc. Jpn.* – 1955. – Vol. 10(6). – P. 494.

248. Sumoto, I. Climbing of liquid dielectrics up long electrode / I. Sumoto // *Oyo Butsuri*. – 1956. – Vol. 25. – P. 264–265.

249. Sussman, M. A Level Set Approach for Computing Solutions to Incompressible Two-Phase Flow/ M. Sussman, P. Smereka, S. Osher // *Journal of Computational Physics*. – 1994. – Vol. 114. – P. 146–159.

250. Sussman, M. A coupled level set and volume-of-fluid method for computing 3D and axisymmetric incompressible two/phase flows / M. Sussman, E. G. Puckett // *Journal of Computational Physics*. – 2000. – Vol. 162. – P. 301–337.

251. Tarantsev, K. V. Modeling of the processes of coagulation and dispersion of drops in electric field / K. V. Tarantsev // *Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 2.* / Ed. Uvaysov S. U. – M. : HSE, 2014. – P. 477–482.

252. Tarantsev, K. V. Numerical Modeling of the Processes of Coagulation and Dispersion of Drops in Electric Field / K. V. Tarantsev // *Advances in Petroleum Exploration and Development*. – 2014. – Vol. 7, No. 1. – P. 1–4.

253. Taylor, G. Disintegration of Water Drops in an Electric Field / G. Taylor // *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*. – 1964. – Vol. 280. – P. 383–397.

254. Taylor, G. Studies in electrohydrodynamics. I. The circulation produced in a drop by electrical field / G. Taylor // *Proc. R. Soc. London*. – 1966. – Vol. A 291, iss. 1425 – P. 159–166.

255. Taylor G. I. The Formation of Emulsions in Definable Fields of Flow // Proc. Roy. Soc.: London. – 1934. – A 146. – P. 501–523.

256. Taylor, S. E. Investigations into the electrical and coalescence behaviour of water-in-crude oil emulsions in high voltage gradients / S. E. Taylor // Colloids Surfaces. – 1988. – Vol. 29. – P. 29–51.

257. Taylor, S. E. Theory and Practice of Electrically-Enhanced Phase. Separation of Water-in-Oil Emulsions. Trans. / S. E. Taylor // IChemE. – 1996. – Vol. 74. – P. 526–540.

258. Two-phase electrohydrodynamic simulations using a volume-of-fluid approach / G. Tomar, D. Gerlach, G. Biswas, N. Alleborn, A. Sharma, D. Durst, S. Welch, A. Delgado // Journal of Computational Physics. – 2007. – Vol. 227. – P. 1267–1285.

259. Torza, S. Electrohydrodynamic Deformation and Burst of Liquid Drops / S. Torza, B. G. Cox, S. G. Mason // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1971. – Vol. 269 (1198). – P. 295–319.

260. front-tracking method for the computations of multiphase flow / G. Tryggvason, B. Bunner, A. Esmaeeli, D. Juric, N. Al-Rawahi, W. Tauber, J. Han, S. Nas, Y.-J. Jan, // Journal of Computational Physics. – 2001. – Vol. 169. – P. 708–759.

261. Unverdi, S. O. A front-tracking method for viscous, incompressible, multi-fluid flows / S. O. Unverdi, G. Tryggvason // Journal of Computational Physics. – 1992. – Vol. 100. – P. 25–37.

262. Compact electrostatic coalescer technology / O. Urdahl, N. J. Wayth, H. Fordedal, T. J. Williams, A. G. Bailey // Encyclopedic Handbook of Emulsion Technology. Marcel Dekker. – New York, 2001. – P. 679–694.

263. Encyclopedic Handbook of Emulsion Technology / O. Urdahl, N. Wayth, H. Fordedal, T. Williams, A. Bailey // CRC Press, Ch. Compact Electrostatic Coalescer Technology, 2001. – P. 679–689.

264. Vizika, O. The electrohydrodynamic deformation of drops suspended in liquids in steady and oscillatory fields / O. Vizika, D. A. Saville // Journal of Fluid Mechanics. – 1992. – Vol. 239. – P. 1–21.

265. Waterman, L. C. Electrical coalescers / L. C. Waterman // Chem. Eng. Prog. – 1965. – Vol. 61(10). – P. 51–57.

266. Williams, T. J. Changes in the Size Distribution of a Water-in-Oil Emulsion Due to Electric Field Induced Coalescence / T. J. Williams, A. G. Bailey // Industry Applications, IEEE Transactions on. – 1986. – Vol. 22 (3). – P. 536–541.

267. Wörner, M. Numerical modeling of multiphase flows in microfluidics and micro process engineering: a review of methods and applications / M. Wörner // *Microfluidics and Nanofluidics*. – 2012. – Vol. 12. – P. 841–886.

268. Yue, P. Spontaneous shrinkage of drops and mass conservation in phase-field simulations / P. Yue, C. Zhou, J. J. Feng // *Journal of Computational Physics*. – 2007. – Vol. 223. – P. 1–9.

269. Zhang, J. A 2D lattice Boltzmann study on electrohydrodynamic drop deformation with the leaky dielectric theory / J. Zhang, D. Y. Kwok // *Journal of Computational Physics*. – 2005. – Vol. 206. – P. 150–161.

270. А.с. 1726046 СССР, МКИ В 03 С 3/40. Высоковольтный стержневой электрод / Бутков В. В., Таранцев К. В. – Оpubл. 15.04.1992, Бюл. № 14.

271. А.с. 1813485 СССР, МКИ В 01 D 17/06. Горизонтальный электродегидратор / Дритов Л. А., Раззорилов А. М., Таранцев К. В. – Оpubл. 07.05.1993, Бюл. № 17.

272. А.с. 1823097 СССР, МКИ Н 02 К 44/00 Электрогидродинамический насос / Бутков В. В., Таранцев К. В. – Оpubл. 23.06.1993, Бюл. № 23.

273. А.с. 205191 СССР, МКИ В 01 D 17/06. Горизонтальный электродегидратор для обезвоживания и обессоливания нефтяной эмульсии / Мереченков А. А., Вихман Г. Л. – Оpubл. 13.11.1967, Бюл. № 23.

274. Пат. 1058576 СССР МКИ В 01 D 17/06. Устройство для электрической обработки водонефтяной эмульсии / Гершуни С. Ш., Грибанов А. В., Лапига Е. Я., Логинов В. И., Мельников С. М. – Оpubл. 07.12.1983, Бюл. № 45.

275. Пат. 1780822 Российская Федерация, МКИ В 01 F 13/06. Электрогидродинамический диспергатор / Бутков В. В., Таранцев К. В. – Оpubл. 12.03.93, Бюл. № 46.

276. Пат. 2452551 Российская Федерация, МПК В01В 17/06. Устройство для разделения водонефтяных эмульсий в электрическом поле / Таранцев К. В. – Оpubл. 10.06.2012, Бюл. № 16.

277. Пат. 2535863 Российская Федерация, МПК В01F 5/00, В01F 5/04. Смеситель-электрокоалесцентор / Таранцев К. В., Токарев Д. Д. – Оpubл. 20.12.2014, Бюл. № 35.

278. Pat. CA2898486 Канада, William Matthew Martin, Jamie Eastwood, Method and device for in-line injection of flocculent agent into a fluid flow of mature fine tailings, 2010.

279. Pat. 1225365 Канада, Kerry L. Sublette Floyd L. Prestridge, Resolution of emulsions with multiple electric fields, 1987.

280. Pat. 987115 США, Frederick Gardner Cottrell, Separating and collecting particles of one liquid suspended in another liquid, 1911.

281. Pat. 1540929 США, Coblentz S Philip Stewart P, Coleman, Treating of hydrocarbon oil, 1925.

282. Pat. 1783595 США, John T Worthington, Dehydrator having horizontal revolving electrodes, 1930.

283. Pat. 1838926 США, Harmon F. Fisher, Electrical treater, 1931.

284. Pat. 1838929 США, Harmon F. Fisher, Elongated high velocity type treater, 1931.

285. Pat. 1838933 США, Harmon F. Fisher, Electrical treater having dry oil barrier supply, 1931.

286. Pat. 1838934 США, Harmon F. Fisher, Electrical treater having elongated oil circulating path, 1931.

287. Pat. 1838977 США, John T Worthington, Treater having combined electric field and washer, 1931.

288. Pat. 1838979 США, John T Worthington, Dehydrator having radial venturi-type electrodes, 1931.

289. Pat. 1873857 США, Harmon F. Fisher, Pipe line treater, 1932.

290. Pat. 2092491 США, Gale L. Adams, Method and apparatus for electrical demulsification, 1937.

291. Pat. 2880158 США, Delber W Turner, Electric emulsion breaking treater, 1959.

292. Pat. 3207686 США, Howell R Jarvis, William L Shirley, Electric dehydrator, 1965.

293. Pat. 4126537 США, Floyd L. Prestridge, Method and apparatus for separation of fluids with an electric field. 1978.

294. Pat. 4308127 США, Floyd L. Prestridge, Ronald L. Longwell, Separation of emulsions with electric field, 1981.

295. Pat. 4416610 США, John P. Gallagher, Jr., Pennsauken, Water-in-oil emulsifier and oil-burner boiler system incorporating such emulsifier Inventor, 1983.

Научное издание

Таранцев Константин Валентинович

**Процессы и аппараты для создания
и разрушения эмульсий
со слабопроводящей сплошной средой
в электрическом поле**

Подписано в печать 04.09.2019.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 10,81.
Тираж 500. Заказ № 373.

ПензГТУ
440026, Пенза, Байдукова, 1