

Таким образом, на основе исследуемого суглинка можно получать керамзитовый гравий с насыпной плотностью 300-350 кг/м³ при коэффициенте вспучивания 4,86, который определяется из соотношения значений $K_{\text{в}}$ вспученных и сухих гранул. Установлено, что использование объёмных фазовых характеристик позволяет контролировать технологический процесс получения керамзита на различных стадиях.

Список литературы

1. Онацкий С.П. Производство керамзита. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 333 с.
2. Химический анализ и технология силикатов. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу: «Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». – Томск: Изд-во ТПУ, 1994. – 34 с.
3. Онацкий С.П. Выбор и оценка глинистого сырья для производства керамзита. – М.: Государственное издательство литературы по строительным материалам, 1957. – 20 с.
4. Лисецкий В.Н. Улавливание и утилизация осадков водоподготовки на водозаборах г. Томска. / В.Н. Лисецкий, В.Н. Брюханцев, А.А. Андрейченко. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 164 с.
5. Горшков В.С. Термография строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1968. – 238 с.
6. Колесников Е.А. Вспучивание легкоплавких глин // Стекло и керамика. – 1974. – № 5. – С. 28-30.
7. Левицкий И.А. Керамические материалы строительного назначения с использованием осадков сточных вод гальванического производства. Химическая технология и биотехнология новых материалов и продуктов. IV Международная конференция Российского химического общества им. Д.И. Менделеева: тезисы докладов: в 2 т. Т. 1. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева; ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, 2012.
8. Лотов В.А. Технология материалов на основе силикатных дисперсных систем: учебное пособие. – Томск, 2006.
9. ГОСТ 9758-2012. Заполнители пористые неорганические для строительных работ.
10. Ревва И.Б. Строительная керамика на основе композиций легкоплавких глин с непластичными природными и техногенными компонентами: автореферат. – Томск, 2005.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ДЕЭМУЛЬГАТОРА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Филиппова Т.В., Мойзес О.Е.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск,
e-mail: tas9@sibmail.com

Развитие нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности напрямую связано с совершенствованием технологии нефтепереработки, разработкой и оптимизацией существующих процессов, обеспе-

чивающих улучшение технико-экономических показателей и качества нефтепродуктов. Одним из основных этапов при промышленной подготовке нефти является процесс обезвоживания, который осуществляется в результате разрушения водонефтяной эмульсии, в основном, с применением термохимических методов [1-3].

В связи с этим подбор наиболее эффективных деэмульгаторов с целью совершенствования процессов обезвоживания и обессоливания нефтей, является актуальной задачей.

Процесс обезвоживания включает стадии каплеобразования и отстаивания. Чем эффективнее прошел процесс каплеобразования, тем эффективнее будет разделение эмульсии на нефть и воду. Поэтому необходимо знать способы интенсификации этого процесса, и эффективность влияния различных технологических параметров на процессы каплеобразования.

В настоящее время необходимым этапом при решении задач анализа, оптимизации и повышения эффективности действующих установок промышленной подготовки нефти (УПН) является математическое моделирование. Поэтому целью данной работы является обработка и анализ экспериментальных данных по влиянию технологических параметров на процесс каплеобразования при движении эмульсии по трубопроводу и исследовании процесса с применением математической модели.

Нефти различных месторождений имеют различные физико-химические характеристики, и поэтому важной задачей является подбор деэмульгатора для наиболее эффективного процесса массообмена и последующего процесса коалесценции капель воды. Одним из основных параметров, характеризующих нефтяную эмульсию, является поверхностное натяжение. Теоретических зависимостей поверхностного натяжения от концентрации деэмульгатора практически не существует, поэтому для учета влияния концентрации деэмульгатора на процесс каплеобразования нами были проанализированы опытные данные влияния концентрации химического реагента на поверхностное натяжение для различного вида деэмульгаторов [4-11].

В результате обработки данных в программе Excel были получены функциональные зависимости влияния расхода деэмульгаторов на величину поверхностного натяжения (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость влияния расхода деэмульгаторов на величину поверхностного натяжения

Деэмульгаторы	Уравнения линий тренда	Величина достоверности
Раствор РМД-5 в дистил. воде	$y_1 = -91,067x^3 + 107,58x^2 - 40,764x + 5,133$	$R_1^2 = 0,9932$
Раствор РМД-5 в минер. воде	$y_2 = 9,575x^2 - 17,231x + 6,6608$	$R_2^2 = 0,9676$
Лапрол 5003 (1)	$y_3 = 41,234x^2 - 23,92x + 12,128$	$R_3^2 = 0,7710$
Лапрол 5003 (2)	$y_4 = 111,89x^2 - 71,444x + 15,764$	$R_4^2 = 0,6036$
Дипроксамин-157	$y_5 = -0,0004x^3 + 0,032x^2 - 0,9114x + 20,478$	$R_5^2 = 0,9726$
Реапон-4В	$y_6 = -0,0005x^3 + 0,0375x^2 - 0,959x + 20,683$	$R_6^2 = 0,9441$
Реагент [7]	$y_7 = 0,002x^2 - 0,4839x + 41,684$	$R_7^2 = 0,9243$
ЧАС-М марки Л1	$y_8 = -13,497x^3 + 50,341x^2 - 56,07x + 22,292$	$R_8^2 = 0,9587$
Нежеголь	$y_9 = -418,44x^3 + 720,66x^2 - 350,69x + 46,32$	$R_9^2 = 0,8175$
Реагент ЧАС-Л1	$y_{10} = -0,0025x^3 + 0,069x^2 - 0,6214x + 2,194$	$R_{10}^2 = 0,9972$
Диссолван	$y_{11} = 0,0058x^2 - 0,8632x + 76,046$	$R_{11}^2 = 0,9868$
Диссолван 4411	$y_{12} = 0,0008x^2 - 0,2741x + 31,189$	$R_{12}^2 = 0,9938$

С учетом полученных зависимостей был сформирован алгоритм и программный блок учета влияния концентрации деэмульгатора на поверхностное натяжение и введен в математическую модель и программу расчета процесса каплеобразования, разработанные на кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики ТПУ [12, 13].

Модель позволяет рассчитать диаметр капли, линейную скорость, необходимую для формирования капли длину трубопровода и др. Диаметр капли в математической модели рассчитывается по методике Тронова В.П. [1]:

$$d_{\max} = 43.3 \cdot \frac{\sigma^{1.5} + 0.7 \cdot \mu_g \cdot u^{0.7} \cdot \sigma^{0.8}}{u^{2.4} \cdot \text{Re}^{0.1} \cdot \nu_{\text{см}}^{0.1} \cdot \rho_n \cdot \mu_n^{0.5}},$$

где d_{\max} – максимальный размер устойчивых капель; σ – поверхностное натяжение; μ_g , μ_n – динамическая вязкость воды и нефти соответственно; u – средняя линейная скорость потока; $\nu_{\text{см}}$ – кинематическая вязкость смеси; ρ_n – плотность нефти.

С применением математической модели выполнены исследования влияния концентрации химического реагента и расхода эмульсии на показатели процесса каплеобразования (рис. 1-3).

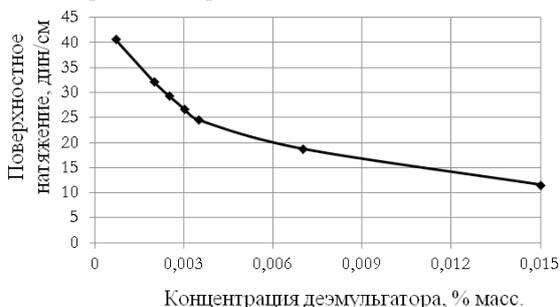


Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации деэмульгатора

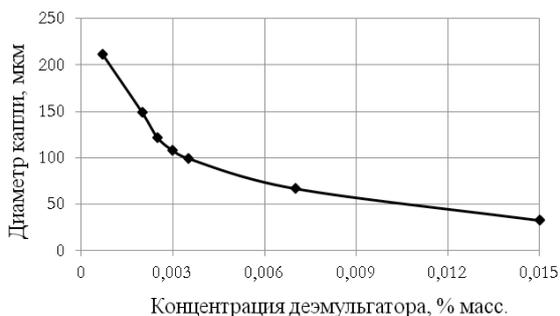


Рис. 2. Зависимость диаметра капли от концентрации деэмульгатора

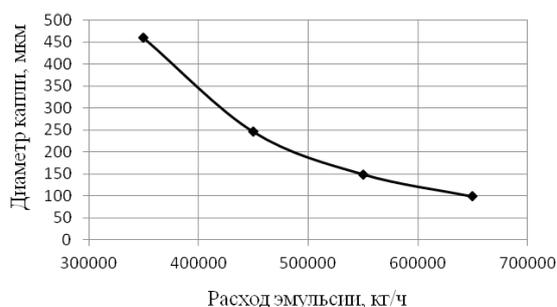


Рис. 3. Зависимость диаметра капли от расхода водонефтяной эмульсии

Не менее важным параметром при промышленной подготовке нефти является длина трубопровода, в котором протекает процесс коалесценции. Расчет длины коалесцирующей и массообменной секций трубопровода позволит определить необходимое место ввода деэмульгатора. На рис. 4 приведены результаты исследования влияния концентрации реагента на длину трубопровода, необходимую для эффективного процесса каплеобразования.

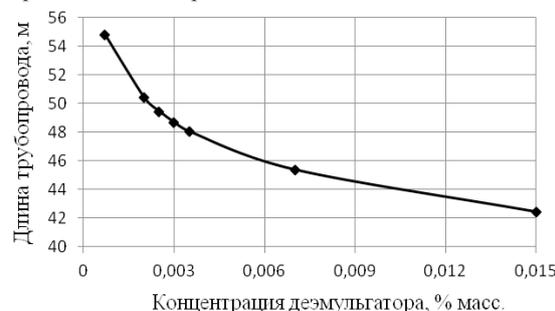


Рис. 4. Зависимость длины трубопровода от концентрации деэмульгатора

Исследования, выполненные с применением математической модели, показали: диаметр капель, поверхностное натяжение и длина трубопровода с увеличением концентрации деэмульгатора уменьшаются при прочих равных условиях. При концентрации реагента от 0,0007 до 0,015 % масс. диаметр капель уменьшается от 210 до 33 мкм, поверхностное натяжение снижается с 41 до 11,5 дин/см, а длина трубопровода изменяется от 54,8 до 42,4 м.

Анализ результатов влияния расхода эмульсии на диаметр капли показал, что с увеличением расхода эмульсии от 350000 до 650000 кг/ч диаметр капель уменьшается с 460 до 98,5 мкм. Следовательно, эффективность процесса каплеобразования и, в дальнейшем процесса отстаивания воды, снизится.

Таким образом, учет в математической модели влияния концентрации деэмульгатора на поверхностное натяжение позволит нам спрогнозировать влияние реагента на эффективность процесса каплеобразования при промышленной подготовке нефти и определить наиболее эффективные режимы процесса разрушения водонефтяной эмульсии.

Список литературы

1. Тронов В.П. Системы нефтегазосбора и гидродинамика основных технологических процессов. – Казань: Фэн, 2002. – 512 с.
2. Глаголева О.Ф., Капустина В.М. Технология переработки нефти: в 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. – М.: Химия, 2007. – С. 275-287.
3. Пузин Ю.И. Практикум по химии нефти и газа: учебное издание. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 142 с.
4. Газизов А.Ш., Газизов А.А., Никифоров А.И., Никифоров Г.А., Муслимов Р.Х., Бахтеев Р.Х. Научно-технические основы создания энергосберегающих технологий для наращивания ресурсной углеводородной базы нефтеотдачи пластов // Нефтепромысловое дело. – 2010. – №4. – С. 10-20.
5. Афанасьев Е.С., Римаренко Б.И., Ясян Ю.П., Горлов С.Г. Исследование деэмульгирующей способности лапиров // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2011. – №2. – С. 31-36.
6. Шарифуллин А.В., Шарифуллин В.Н., Хуснуллин Р.Р., Байбекова Л.Р. Особенности турбулентных течений нефтяных эмульсий в присутствии полимеров и поверхностно-активных веществ // Технологии нефти и газа. – 2011. – №5. – С. 12-17.
7. Голубев М.В., Халикова А.И. Оптимизация процесса подачи деэмульгатора // Нефтегазовое дело. – 2004. – №2. – С. 80-83.
8. Игнатов А.Н., Селезнев А.А., Абдуллин Р.М., Кореняко А.В. Физико-химические и фильтрационные исследования гидрофобизирующих реагентов // Нефтепромысловое дело. – 2013. – №1. – С. 30-40.
9. Магадова Л.А., Ефимов М.Н., Ефимов Н.Н., Черыгова М.А. Управление технологическими свойствами углеводородных суспензий цемента с помощью композиции ПАВ // Технология нефти и газа. – 2011. – №2. – С. 25-29.
10. Пат. 2359994 Российская Федерация, МПК C10G33/04. Способ деэмульгирования нефти бинарным деэмульгатором / Роголев М.С.,

Магарил Р.З.; Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет». – № 2008113685/04; заявл. 07.04.2008; опубл. 27.06.2009, Бюл. № 18. – 6 с.

11. Пат. 2294956 Российская Федерация, МПК C10G33/04. Способ подготовки нефти с повышенным содержанием механических примесей / Гумеров А.Г., Карамышев В.Г., Холжаев В.В.; Патентообладатель: Государственное унитарное предприятие «Институт проблем транспорта энергоресурсов» ГУП «ИПТЭР». – № 2005128013/04; заявл. 07.09.2005; опубл. 10.03.2007, Бюл. № 7. – 6 с.

12. Kim S.F., Usheva N.V., Moyses O.E., Kuzmenko E.A., Samborskaya M.A., Novoseltseva E.A. Modelling of dewatering and desalting processes for large-capacity oil treatment technology // Procedia Chemistry. – 2014. – №10. – С. 448-453.

13. Ким С.Ф., Ушева Н.В., Самборская М.А., Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А. Моделирование процессов разрушения водонефтяных эмульсий для крупнотоннажных технологий подготовки нефти // Фундаментальные исследования. – 2013. – №8. – С. 626-629.

РАДОН В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПИЙ-ХЕМСКОГО РАЙОНА

Хомушку Ч.О.

Тувинский государственный университет, Кызыл,
e-mail: olgatuva@yandex.ru

Целью данного исследования явилось исследование содержания радона-222 в жилых помещениях Пий-Хемского района Тувы. Инструментальную основу мониторинговых наблюдений составил прибор PPA-01M-03, который в автоматическом режиме с периодичностью 65 мин закачивал воздух, производил замеры [1-5]. В ходе исследования в 2014 году обследо-

дованы населенные пункты: Сушь (2 измерения: максимальная объемная активность (ОА)-403+80 Бк/м³); Уюк (2 измерения: максимальная ОА-476+90 Бк/м³); Туран (3 измерения: максимальная ОА-324+68 Бк/м³); Хадын (3 измерения: максимальная ОА-297+62 Бк/м³); Аржаан (1 измерение: максимальная ОА-244+53 Бк/м³).

Выводы

1. Обследованы уровни накопления радона-222 в помещениях жилых помещений населенных пунктов Пий-Хемского района.

2. Максимальная объемная активность радона (476+90 Бк/м³) установлена в помещении частного дома в поселке Уюк.

Список литературы

1. Кендиван О.Д.-С., Ховалыг А.А. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (часть 7). – С. 1344-1346.

2. Кендиван О.Д.-С., Куулар А.Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений Кызыла // Вестн. Омского университета. – 2014. – № 2. – С. 76-78.

3. Кендиван О.Д.-С., Биче-оол С.Х., Монгуш С.Д. Исследование содержания радона в жилых помещениях Улуг-Хемского района Республики Тыва // Фундаментальные исследования. – 2014. – №9 (часть 6). – С. 1242-1244.

4. Кендиван О.Д.-С., Биче-оол С.Х., Монгуш С.Д., Соднам Н.И., Ооржак У.С., Монгуш О.М. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Бай-Тайгинского района) // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9 (часть 5). – С. 1019-1022.

5. Кендиван О.Д.-С., Ховалыг А.А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание радона // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 182.

Секция «Актуальные вопросы современной химической науки и образования» научный руководитель – Кубалова Людмила Муратовна, канд. хим. наук, доцент

ИЗУЧЕНИЕ КВАЗИБИНАРНОГО РАЗРЕЗА K₂BiI₅-LiI ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ BiI₃-LiI-KI

Базаева Д.А., Дзеранова К.Б.

Северо-Осетинский государственный университет
им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ,
e-mail: kabaloev.1988@mail.ru

Методами ДТА и РФА изучена диаграмма плавкости K₂BiI₅-LiI трехкомпонентной системы BiI₃-LiI-KI. Определены температуры кристаллизации и составы расплавов, отвечающие характерным точкам – эвтектическим и переходным. Сделаны выводы об образовании двух конгруэнтно плавящихся соединений LiK₄Bi₂I₁₁ и LiK₂BiI₆.

Разрез K₂BiI₅-LiI трехкомпонентной системы BiI₃-LiI-KI

По разрезу K₂BiI₅-LiI трехкомпонентной системы BiI₃-LiI-KI синтезировано 20 образцов через 5 мол.%. Разрез пересекает поля первичной кристаллизации четырех фаз. Первичная кристаллизация K₂BiI₅ происходит в интервале 16–80 мол.% LiI. При охлаждении K₂BiI₅ ниже 238°C происходит совместная кристаллизация K₂BiI₅ и LiI, с образованием тройной эвтектики при 210°C.

Охлаждение образцов, составы которых находятся в поле первичной кристаллизации LiI приводит к совместной кристаллизации LiI и K₂BiI₅ в интервале ~20...~40 мол.% LiK₄Bi₂I₁₁ (2:1), причем при содержании K₂BiI₅ – 33,33 мол.%. Совместная кристаллизация заканчивается в тройной эвтектике при 210°C, а при содержании LiI > 33,3 мол.% – в тройной эвтектике при 220°C. Ниже 220°C кристаллизуется тройная эвтектика с твердыми фазами. В системе при 260°C происходит перитектическая реакция

$ж + LiK_4Bi_2I_{11} \rightarrow LiI + K_2BiI_5$
и выделяются соединения LiI и K₂BiI₅. Тройная эвтектика кристаллизуется при 240°C.

Методом РФА исследованы галогениды висмутов, а также образцы состава: 20, 33,33, 40, 50, 60 мол.%. Полученные рентгенограммы, по значениям межплоскостных расстояний и по значению интенсивности линий отличаются от исходных компонентов, что подтверждает образование новых фаз.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЕЛЕНА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ

Боциев Т.О., Кубалова Л.М.

Северо-Осетинский государственный университет
им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, e-mail: kubal@front.ru

Массовая доля селена в организме человека составляет 10⁻⁵ – 10⁻⁷%, что позволяет отнести его к микроэлементам. Вместе с тем, некоторые ученые считают его жизненно необходимым элементом. Селен поступает в организм с пищей. Суточная потребность человека в селене составляет около 100 мкг. Всасывание селена происходит в тонком кишечнике, где из растворимых соединений селена образуются соединения селена с метионином и цистеином. Концентрация селена в крови составляет 0,001-0,004 ммоль/л.

Селен, являясь химическим аналогом серы, входит в состав биосубстратов в степени окисления – 2. Установлено, что селен накапливается в ногтях и волосах, основу которых составляют серосодержащие аминокислоты цистеин и метионин. Очевидно, что при этом селен замещает серу в этих аминокислотах, превращая их в селеноцистеин и селенометионин.