

«УТВЕРЖДАЮ»

ВРИО ректора

РХТУ им. Д. И. Менделеева,

доктор химических наук

А.А. Щербина



« 1 » сентября 2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Экстрагент-содержащие микроэмульсии на основе ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия» по научной специальности 02.00.11 – «Коллоидная химия» выполнена на кафедре наноматериалов и нанотехнологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

В процессе подготовки диссертации Полякова Анастасия Сергеевна, «13» марта 1993 года рождения, обучалась в аспирантуре Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева с 01 сентября 2017 года по 31 августа 2021 года.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (справка об обучении) выдано Российским химико-технологическим университетом им. Д.И. Менделеева в 2021 году.

Научный руководитель кандидат химических наук по специальности 02.00.11, доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, Мурашова Наталья Михайловна.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Экстрагент-содержащие микроэмульсии на основе ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью разработки новых энерго- и ресурсосберегающих методов извлечения неорганических веществ. Для этих целей могут применяться самоорганизующиеся наноструктуры поверхностно-активных веществ (ПАВ), в том числе микроэмульсии. Микроэмульсии могут быть использованы в процессах жидкостной экстракции и микроэмульсионного выщелачивания. Особенностью этого метода является извлечение целевых компонентов и их включение в состав МЭ уже на стадии обработки твердой фазы, что позволяет в одном процессе совместить выщелачивание и экстракцию. Для выщелачивания могут использоваться микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия (Д2ЭГФNa), содержащие в своем составе катионообменный экстрагент ди-(2-этилгексил)фосфорную кислоту (Д2ЭГФК).

Необходима также разработка других микроэмульсий для выщелачивания металлов на основе широко распространённых в промышленности ПАВ, например, на основе додецилсульфата натрия. Эти МЭ должны существовать в широком диапазоне концентраций компонентов и температур, включать достаточно большое количество экстрагента, чтобы обеспечить высокую скорость выщелачивания и высокую степень извлечения металлов, а также сохранять свою стабильность в ходе выщелачивания.

Научная новизна заключается в следующем:

Показано разнонаправленное, в зависимости от её концентрации, влияние Д2ЭГФК на следующие свойства микроэмульсии в системе Д2ЭГФNa – Д2ЭГФК – декан – вода: солубилизационную ёмкость по воде, удельную электропроводность, распределение воды в каплях микроэмульсии по типам ассоциатов, гидродинамический диаметр капель.

Определены области существования и размеры капель микроэмульсии в системе додецилсульфат натрия – бутанол-1 – экстрагент – керосин – вода в

присутствии экстрагентов ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты, капроновой кислоты, а также смеси трибутилфосфата и уксусной кислоты.

Установлено влияние структуры микроэмульсии в системах Д2ЭГФNa – Д2ЭГФК – декан – вода и додецилсульфат натрия – бутанол-1 – Д2ЭГФК – декан – вода на выщелачивание меди на модельной системе с оксидом меди (II).

Продемонстрирована возможность применения экстрагент-содержащих микроэмульсий додецилсульфата натрия для извлечения цветных металлов из оксидного сырья.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

Предложены составы экстрагент-содержащих микроэмульсий на основе Д2ЭГФNa и додецилсульфата натрия для извлечения ионов меди и цинка из оксидного сырья.

Показана возможность извлечения ионов цинка из промышленного гальванического шлама микроэмульсией в системе додецилсульфат натрия – бутанол-1 – Д2ЭГФК – керосин – вода; при времени выщелачивания 15 минут степень извлечения цинка составила 97,6 %.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 24 работах в научных журналах и в сборниках трудов конференций, в том числе в четырех статьях в журналах, входящих в международные базы данных: Коллоидный журнал (Scopus), Журнал прикладной химии (Scopus), Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология (Scopus) и Наноиндустрия (Chemical Abstracts).

Результаты диссертации были представлены на XII – XIV, XVI Международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии, Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016 – 2018, 2020; VIII – X ежегодной конференции Нанотехнологического общества России, Москва, 2017 – 2019; Международной конференции со школой и мастер-классами для молодых ученых «Химическая технология функциональных наноматериалов», Москва, РХТУ им.

Д.И. Менделеева, 2017; V International Conference on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics, СПбГУ, Санкт-Петербург, 2018; Международной конференции «Экстракция и мембранные методы в разделении веществ», Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018; XXI Менделеевском съезде по общей и прикладной химии, Санкт-Петербург, 2019; Школе-конференции для молодых ученых «Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы» (с международным участием), ИОФХ им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, 2019.

Публикации по теме диссертации:

1. Мурашова Н.М., **Полякова А.С.**, Юртов Е.В. Анализ динамики научных публикаций в областях, связанных с нанотехнологией и экстракцией / Наноиндустрия, 2017. №3 (73). С. 46-55 (Chemical Abstracts).

2. Мурашова Н.М., **Полякова А.С.**, Юртов Е.В. Влияние ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты на свойства микроэмульсии в системе ди(2-этилгексил)фосфат натрия–ди(2-этилгексил)фосфорная кислота–декан–вода // Коллоидный журнал, 2018. Т. 80, № 5. С. 541–550 (Web of Science, Scopus).

3. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М., Юртов Е.В. Микроэмульсии в системах додецилсульфат натрия–бутанол-1–экстрагент–керосин–вода для извлечения цветных металлов из оксидного сырья // Журнал прикладной химии, 2020. Т. 93, вып. 2. С. 249–256 (Web of Science, Scopus).

4. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Диаметр капель обратных микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия: экспериментальные данные и методы расчета // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, 2021. Т. 64, вып. 2. С. 66-72 (Scopus).

5. **Полякова А.С.**, Левчишин С.Ю., Мурашова Н.М. Влияние ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты на свойства экстрагент-содержащих микроэмульсий / Химическая технология функциональных наноматериалов. Сб. трудов всероссийской молодёжной конференции с международным участием (РХТУ им. Д.И. Менделеева, 26-27 ноября 2015 года). Под ред. чл.-корр. РАН Е.В. Юртова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. С. 162–164.

6. **Полякова А.С., Левчишин С.Ю., Мурашова Н.М.** Влияние ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты на свойства микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия в декане / V международная конференция-школа по химической технологии ХТ'16 Сб. тезисов докладов сателлитной конференции XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Волгоград, 16-20 мая 2016 г. Т. 3. С. 328-330.

7. **Полякова А.С., Левчишин С.Ю., Мурашова Н.М.** Влияние ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты на размер капель микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия / Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Т. XXX, №12 (181). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. С. 37-39.

8. **Полякова А.С., Мурашова Н.М., Юртов Е.В.** Функциональный наноматериал для извлечения металлов на основе микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия / Сборник тезисов VIII ежегодной конференции Нанотехнологического общества России. Москва, 31.03.2017. С. 104-107.

9. **Полякова А.С., Мурашова Н.М., Юртов Е.В.** Влияние ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты на свойства экстрагент-содержащей микроэмульсии на основе ди-(2-этилгексил)фосфата натрия / Труды Кольского научного центра РАН. Серия «Химия и материаловедение», 2017. №5 (8). С. 140-143.

10. **Полякова А.С., Левчишин С.Ю., Мурашова Н.М.** Распределение воды в каплях микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия / Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Т. XXXI, №13 (194). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. С. 19-21.

11. **Полякова А.С., Мурашова Н.М.** Экстрагент-содержащие микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия / Химическая технология функциональных наноматериалов. Сборник материалов международной конференции со школой и мастер-классами для молодых ученых (РХТУ им. Д.И. Менделеева, 30 ноября – 1 декабря 2017 года). Под ред. чл.-корр. РАН Е.В. Юртова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. С. 210-211.

12. **Полякова А.С., Тюлягин П.Е., Федоров Д.А., Мурашова Н.М., Юртов Е.В.** Микроэмульсия додецилсульфата натрия как функциональный

наноматериал для извлечения металлов / Сборник тезисов IX ежегодной конференции Нанотехнологического общества России. Москва, 2018. С. 59-60.

13. **Polyakova A.S.**, Murashova N.M., Yurtov E.V. Effect of bis-(2-ethylhexyl)phosphoric acid on properties of sodium bis-(2-ethylhexyl)phosphate microemulsion in decane / Book of Abstracts of the V International Conference on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics. September 10-14, 2018. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. P. 202.

14. **Полякова А.С.**, Тюлягин П.Е., Фёдоров Д.А., Назарова Е.Н., Мурашова Н.М. Микроэмульсии додецилсульфата натрия как наноструктурированные среды для извлечения металлов / Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Т. XXXII, №10 (206). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. С. 41-43.

15. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Экстрагент-содержащая микроэмульсия додецилсульфата натрия как функциональный наноматериал для извлечения металлов / Четвертый междисциплинарный научный форум с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии». Москва. 27-30 ноября 2018 г. Сборник материалов. Том I – М: ООО «Буки Веди», 2018. С. 441-445.

16. Купцова М.Ю., **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Экстрагент-содержащие микроэмульсии додецилсульфата натрия для извлечения цинка из оксидного сырья / Экстракция и мембранные методы в разделении веществ: тезисы докладов международной конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения академика Б. А. Пурина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. С. 46-47.

17. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Экстрагент-содержащие микроэмульсии додецилсульфата натрия для извлечения металлов / Экстракция и мембранные методы в разделении веществ: тезисы докладов международной конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения академика Б. А. Пурина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. С. 52-54.

18. Купцова М.Ю., **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М., Юртов Е.В. Применение экстрагент-содержащих микроэмульсий для выщелачивания цинка

из оксидного сырья / Сборник тезисов X ежегодной конференции Нанотехнологического общества России. Москва, 2019. С. 47.

19. Мурашова Н.М., **Полякова А.С.**, Левчишин С.Ю., Юртов Ф.В. Выщелачивание цветных металлов с помощью экстрагент-содержащих микроэмульсий / Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Т. XXXIII, №1 (211). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. С. 79-80.

20. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М., Левчишин С.Ю., Юртов Е.В. Выщелачивание цветных металлов с помощью экстрагент-содержащих микроэмульсий / XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. В 6 т. Т. 3: тез. докл. – Санкт-Петербург, 2019. С. 120.

21. **Полякова А.С.**, Купцова М.Ю., Мурашова Н.М., Юртов Е.В. Разработка состава экстрагент-содержащей микроэмульсии на основе додецилсульфата натрия для выщелачивания цветных металлов из вторичного техногенного сырья / Труды Кольского научного центра РАН. Серия «Химия и материаловедение», 2019. – №1 (10). С. 279-285.

22. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Экстрагент-содержащие микроэмульсии ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия / Школа-конференция для молодых ученых «Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы» (с международным участием) (Казань, 2019): тезисы докладов. – Казань: ИОФХ им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, 2019. С. 36.

23. **Полякова А.С.**, Мурашова Н.М. Гидродинамический диаметр капель обратной микроэмульсии в системе ди-(2-этилгексил)фосфат натрия – ди-(2-этилгексил)фосфорная кислота – декан – вода / Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Т. XXXIV, № 8 (231). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. С. 101-103.

24. **Полякова А.С.** Выщелачивание цветных металлов экстрагент-содержащими микроэмульсиями додецилсульфата натрия / Актуальные проблемы недропользования. XIX всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов: тезисы докладов. Том 2. – Санкт-Петербург, 2021. С. 204-207.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация Поляковой Анастасии Сергеевны, посвященная изучению влияния экстрагентов на физико-химические свойства микроэмульсий на основе ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия и применению экстрагент-содержащих микроэмульсий для извлечения цветных металлов из оксидного сырья, соответствует паспорту специальности научных работников 02.00.11 – Коллоидная химия в части п.2 «Теоретические основы действия поверхностно-активных веществ (ПАВ) на границах раздела фаз. Теория мицеллообразования и соллюбилизации в растворах ПАВ» и п.6 «Коллоидно-химические принципы создания нанокомпози́тов и наноструктурированных систем». Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Поляковой Анастасии Сергеевны является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Поляковой А.С.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Экстрагент-содержащие микроэмульсии на основе ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и додецилсульфата натрия» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.11 – «Коллоидная химия».

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, состоявшемся «25» июня 2021 года, протокол № 12. В обсуждении приняли участие: и.о. зав. каф. д.х.н. Королева

М.Ю.; д.ф.-м.н. проф. Филиппов М.Н., доц. к.х.н. Мурашова Н.М.; доц. к.х.н. Мурадова А.Г.; ст. преп. Шарапаев А.И.; ассистент Широких С.А. Принимало участие в голосовании 4 человека. Результаты голосования: «За» - 4 человека, «Против» - нет, воздержались - нет, протокол № 12 от 25 июня 2021 года.

Руководитель структурного подразделения:

и.о. заведующего кафедрой

наноматериалов

и нанотехнологии, д.х.н.

Королева М.Ю.

Секретарь заседания:

ведущий инженер кафедры

наноматериалов и нанотехнологии

Широких А.Д.