



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РХТУ им. Д. И. Менделеева,
доктор химических наук
А. Е. Мажуга

12/20 2021г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Сорбционное извлечение РЗЭ и других катионных примесей из раствора фосфорной кислоты» по научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ (технические науки) выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов.

В процессе подготовки диссертации Чинь Нгуен Куинь «20» июля 1983 года рождения, был и является аспирантом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева в период с 1 сентября 2017 г. по 31 августа 2021 года.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2021 году.

Научный руководитель доктор технических наук по специальности «Технология неорганических веществ», профессор Конькова Татьяна Владимировна.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Сорбционное извлечение РЗЭ и других катионных примесей из раствора фосфорной кислоты» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что разработка технологических решений очистки экстракционной фосфорной

кислоты от катионных примесей с целью повышения ее квалификации и замены дорогостоящей термической кислоты является важной задачей. Кроме того, попутное извлечение редкоземельных элементов, служащих сырьем в электронной и авиационной промышленности также актуально.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Получены новые данные по сорбционному извлечению ионов лантаноидов, железа, алюминия и кальция из раствора фосфорной кислоты ионообменными смолами в зависимости от пористой структуры и функциональной группы сорбента, установлены ряды селективности ионитов к исследуемым ионам:
 - макропористый сульфокатионит МТС-1600 наиболее селективен к ионам РЗЭ, независимо от формы смолы по селективности сорбции трехвалентные катионы располагаются в ряд $La^{3+} > Fe^{3+} > Al^{3+}$;
 - кальций является основным конкурирующим ионом при сорбции РЗЭ сульфокатионитом МТС-1600, коэффициенты распределения Ca^{2+} и La^{3+} равны 79,8 и 40,6 соответственно;
 - селективность адсорбции катионов из раствора фосфорной кислоты обусловлена образованием различных по форме и прочности фосфатов;
 - фосфорсодержащие смолы селективно извлекают ионы железа и алюминия.
2. Кинетика адсорбции катионов макропористым сульфокатионитом описывается моделью псевдо-второго порядка. Адсорбция лантана определяется в большей степени скоростью взаимодействия между ионами и функциональными группами катионита ($E_a = 35,69$ кДж/моль), адсорбция ионов алюминия лимитируется преимущественно диффузионными процессами ($E_a = 10,77$ кДж/моль).

Практическая ценность работы состоит в том, что

Разработаны технологические решения и режимы очистки фосфорной кислоты от катионных примесей сорбционным методом с попутным извлечением редкоземельных элементов и десорбции катионов из фазы сорбентов:

- извлечение ионов РЗЭ и кальция рекомендуется осуществлять с помощью макропористого сульфокатионита в динамических условиях с последующим

- элюированием ионов раствором нитрата аммония и разделением элементов методом осаждения;
- адсорбцию ионов железа и алюминия следует проводить в статических условиях с помощью фосфорсодержащих сорбентов, десорбцию алюминия рекомендуется осуществлять гидроксидом натрия, десорбцию железа – раствором соляной кислоты.

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

Основные положения диссертации получили полное отражение в 15 работах, в том числе 2 публикации в изданиях, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях: «Интенсификация гидрометаллургических процессов переработки природного и техногенного сырья. Технологии и оборудование». Международная научно-практическая конференция. Санкт-Петербург, 2018 г.; Четвертый междисциплинарный научный форум с международным участием "Новые материалы и перспективы технологии". Москва, 2018 г.; XIV-XVI Международный конгресс по химии и химической технологии (МКХТ), Москва, 2018-2019 г.; «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов» IV Всероссийский научный симпозиум. Иваново-Суздаль, 2019 г.; XIII Vietnam Conference on Nuclear Science and Technology (VINANST-13). Vietnam, 2019 г.; XIV Конференция молодых ученых, аспирантов и студентов ИФХЭ РАН «ФИЗИКОХИМИЯ – 2019». Москва, 2019 г.; «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды». VIII Всероссийская конференция. Чебоксары, 2020 г.

Публикации по теме диссертации:

1. Kon'kova T.V., Kuin Ch.N., Papkova M.V. Sorption of rare earth metals, iron and aluminum from phosphoric acid by sulfocationites // Tsvetnye Metally. – 2018. – № 9. – P. 54-57. (Scopus).

2. Kon'kova T.V., Trinh Nguyen Quynh Sorption recovery of lanthanum, iron, aluminum, and calcium ions from phosphoric acid // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2020. – V. 93. – № 12. – P. 1866-1870. (Web of Science, Scopus).
3. Конькова Т.В., Чинь Нгуен Куинь, Власова Т.Г. Сорбционное извлечение ионов лантана, железа, алюминия и кальция из растворов фосфорной кислоты ионообменными смолами // Химическая промышленность сегодня. – 2020. – № 2. – С. 37-43. (ВАК, Chemical Abstracts).
4. Kon'kova T.V., Rysev A.P., Trinh Nguyen Quynh. The Kinetics of Sorption Extraction of Lanthanum and Aluminum Cations from a Phosphoric Acid Solution by Sulfocathionite // Advanced materials and technologies. – 2020. – № 2 (18). – P. 40-45. (ВАК, Chemical Abstracts)
5. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В., Шурлова А.А., Нгуен Тхи Ван Ань Сорбционное извлечение РЗМ из экстракционной фосфорной кислоты сульфокатионитами // Сборник материалов VII всероссийской конференции «Актуальные вопросы химической. технологии и защиты окружающей среды». –Чебоксары, 2018. – С. 174.
6. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В., Нгуен Тхи Ван Ань, Шурлова А.А. Сорбция редкоземельных металлов из экстракционной фосфорной кислоты сульфокатионитами // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Интенсификация гидрометаллургических процессов переработки природного и техногенного сырья. Технологии и оборудование»..– Санкт-Петербург, 2018. – С. 291-293.
7. Папкина М.В., Самиева Д.А., Т.В. Конькова, Чинь Нгуен Куинь Технология извлечения редкоземельных металлов из экстракционной фосфорной кислоты // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Интенсификация гидрометаллургических процессов переработки природного и техногенного сырья. Технологии и оборудование». – Санкт-Петербург, 2018. – С. 312-314.
8. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В., Ле Тхи Май Хыонг Сорбция РЗМ и других катионных примесей из фосфорной кислоты ионообменными смолами // Сборник

- материалов четвертого междисциплинарного научного форума с международным участием «Новые материалы и перспективы технологии» – Москва, 2018. – Т. 1. – С. 665-669.
9. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В., Нгуен Тхи Ван Ань, Шурлова А.А., Быкова А.Г. Ионнообменная сорбция катионных примесей из фосфорной кислоты // Сборник научных трудов «Успехи в химии и химической технологии». – Москва, 2018. – Т. –XXXII. №. 3 (199). – С. 14-16.
10. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В., Ле Тхи Май Хьонг Сорбционное извлечение РЗЭ при очистке фосфорной кислоты сульфокатионитом в присутствии примесей Fe^{3+} , Al^{3+} и Ca^{2+} // Сборник научных трудов «Успехи в химии и химической технологии» – Москва, 2019. – Т. XXXIII. №. 8 (218). – С. 50-52.
11. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В. Сорбционное извлечение РЗЭ из фосфорной кислоты сульфокатионитом в присутствии примесей Fe^{3+} , Al^{3+} и Ca^{2+} // Сборник материалов IV Всероссийской научной симпозиума «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов». – Иваново-Суздаль, 2019. – Т. 2. – С. 177-179.
12. Tatiana V. Konkova, Trinh Nguyen Quynh. Sorption extraction of rare earth elements and other cationic macro-impurities from a solution of etraction phosphoric acid by ion exchange resins // Collection of Scientific Works «Vietnam conference on nuclear science and technology». – Quangninh-Vietnam, 2019. – P. 231.
13. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В. Сорбционная очистка фосфорной кислоты от ионов железа и алюминия с использованием ионообменных смол // Сборник материалов. XIV конференция молодых ученых, аспирантов и студентов ИФХЭ РАН «ФИЗИКОХИМИЯ – 2019» – Москва, 2019. – С. 117-118.
14. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В. Очистка фосфорной кислоты от ионов железа и алюминия с использованием хелатных катионитов // Сборник материалов VIII всероссийской конференции «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды». – Чебоксары, 2020. – С. 263-264.

15. Чинь Нгуен Куинь, Конькова Т.В. Сорбция примеси лантана и кальция из раствора фосфорной кислоты // Сборник научных трудов «Успехи в химии и химической технологии» – Москва, 2020. –Т. XXXIV. №. 4. – С. 74-76.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ в части формулы «Производственные процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты», «Технологические процессы (химические, физические и механические) изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Чинь Нгуен Куинь является завершенной 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 Чинь Нгуен Куинь; 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: «Сорбционное извлечение РЗЭ и других катионных примесей из раствора фосфорной кислоты» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов состоявшемся «5» марта 2021 года, протокол № 10. В обсуждении приняли участие: проф. Алехина М.Б., проф. Почиталкина И.А., проф. Петропавловский И.А.

Принимало участие в голосовании 8 человек. Результаты голосования: «За» - 8 человек, «Против» - 0 человек, воздержались - 0 человек, протокол № 11 от «5» марта 2021 года.

Заведующий кафедрой
технологии неорганических веществ
и электрохимических процессов


В.А. Колесников

Секретарь заседания

Г.А. Щербакова