

отзыв

официального оппонента на диссертационную работу  
**Чинь Нгуен Куинь «Сорбционное извлечение РЗЭ и других катионных примесей из раствора фосфорной кислоты»,**  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - технология неорганических веществ

**Актуальность темы исследования**

Представленная диссертационная работа посвящена актуальной задаче, связанной с разработкой научно-обоснованных технологических решений, обеспечивающих очистку от катионных примесей и попутное извлечение с помощью ионообменных смол концентратов редкоземельных металлов из экстракционной фосфорной кислоты, получаемой при сернокислотном вскрытии апатита, который является перспективным источником РЗЭ. Применение ионообменных смол позволяет решать задачи концентрирования и разделения лантаноидов от других элементов, которые обычно сопровождают РЗЭ в минеральном сырье.

**Научной новизной** работы являются новые данные по сорбционному извлечению 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:

- независимо от формы и пористой структуры сульфокатионитов по селективности сорбции катионы располагаются в ряд  $\text{Ca}^{2+} > \text{La}^{3+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+}$ ;
- кальций является основным конкурирующим ионом, в его присутствии сорбция ионов железа и алюминия подавляется;
- селективность адсорбции катионов из раствора фосфорной кислоты обусловлена образованием различных по форме и прочности фосфатов;
- фосфорсодержащие смолы селективно извлекают ионы железа и алюминия.

Кинетика адсорбции катионов макропористым сульфокатионитом описывается моделью псевдо-второго порядка. На основании данных энергии активации выявлено, что адсорбция лантана определяется скоростью поверхностной химической реакции между ионами и функциональными группами катионита, адсорбция ионов алюминия лимитируется преимущественно диффузионными процессами.

**Практической значимостью** являются разработка технологических решений и режимов очистки фосфорной кислоты от катионных примесей сорбционным методом с попутным извлечением редкоземельных элементов и десорбции катионов из фазы сорбентов

- извлечение РЗМ и кальция рекомендуется осуществлять с помощью макропористого сульфокатионита в динамических условиях с последующим элюированием ионов раствором нитрата аммония и разделением элементов методом осаждения;

- адсорбцию железа и алюминия следует проводить в статических условиях с помощью фосфорсодержащих сорбентов, десорбцию алюминия рекомендуется осуществлять гидроксидом натрия, десорбцию железа – раствором соляной кислоты.

### **Основное содержание работы**

Диссертационная работа изложена на 123 страницах машинописного текста, включает введение, литературный обзор, экспериментальную часть, результаты и их обсуждение, выводы и список литературы. Диссертация содержит 44 рисунка и 24 таблицы, библиография представлена 158 ссылками на зарубежную и отечественную литературу.

По теме диссертации опубликованы следующие статьи, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, из них 2 статьи в журналах, которые индексируют в международных базах данных Scopus.

**Во введении** обоснованы и приведены актуальность темы, цели и задачи диссертационной работы, а также ее новизна и практическая значимость.

**Первая глава** - литературный обзор изложен на 31 страницах. В нем достаточно полно представлена информация, касающаяся основных методов получения редкоземельных металлов, приведены их недостатки и обоснования считать апатит перспективным источником РЗМ.

**Вторая глава** рассмотрены основные материалы и методы, используемые в работе.

**Третья глава** диссертации посвящена результатам и их обсуждению. Автор приводит данные по сорбционному извлечению РЗЭ из модельных растворов фосфорной кислоты с помощью различных ионообменных смол, а также процесс десорбции РЗЭ из фазы катионита.

На основе полученных данных разработана технологическая схема извлечения РЗЭ и катионных примесей из раствора фосфорной кислоты сорбционным методом.

**Автореферат** диссертационной работы адекватно отражает ее основное

содержание, научную новизну, практическую значимость, выводы и другие ключевые моменты.

**Личный вклад автора** заключается в постановке совместно цели и задач исследования, проведения экспериментальных исследований, обработке и обсуждении полученных экспериментальных данных, написании научных статей.

**Достоверность** результатов работы и научная обоснованность выводов подтверждается использованием современных физико-химических методов, согласованностью результатов с литературными данными и аprobацией на научных конференциях.

#### **Замечания и вопросы по диссертации:**

1. При разделении ионов РЗЭ и кальция в элюате методом осаждения автор использовал  $\text{NH}_4\text{OH}$ , можно ли использовать другие реагенты, например  $\text{NaOH}$  или  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ?
2. Не рассмотрен вопрос о возможности осаждения малорастворимых соединений на поверхности катионита при пропускании реальной ЭФК через слой сорбента.
3. В диссертации автор упоминает об образовании фосфатных комплексов катионов металлов, однако отсутствует определённое представление об ионных формах РЗЭ в фосфорнокислых растворах.
4. В тексте диссертации сказано, что определение РЗЭ проводилось при помощи метода с индуктивно связанный плазмой (ИСП АЭС), но к сожалению не показана погрешность данного способа.
5. В тексте диссертации имеется большое количество ошибок и опечаток.

Отмеченные замечания не имеют принципиального характера и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы, выполненную на высоком уровне.

#### **Заключение**

Оценивая работу в целом, можно заключить, что диссертационная работа Чинь Нгуен Куинь «Сорбционное извлечение РЗЭ и других катионных примесей из раствора фосфорной кислоты» на соискание ученой степени кандидата технических наук по актуальности, научной новизне, практической значимости является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по разработке сорбционной технологии очистки фосфорной кислоты от катионных примесей,

внедрение которых вносит значительный вклад в развитие химической отрасли промышленного комплекса страны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ: п.1, 2 в части формулы специальности, п. 1 в части области исследований) и требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» утвержденного приказом ректора № 082 ОД от 14.09.2019 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Чинь Нгуен Куинь заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ».

Официальный оппонент:

доцент кафедры экологии и промышленной безопасности ФГБОУ ВО МГТУ имени Н.Э. Баумана, к.т.н., доцент

Козодаев Алексей Станиславович  
31.03.2021г.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр.1  
Телефон: (499) 263-68-93  
E-mail: kozodaevs@mail.ru