

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лыу Шон Тунга «Сорбция и электросорбция редкоземельных элементов углеродными наноматериалами», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Промышленное получение редкоземельных элементов (далее – РЗЭ) сложилось во второй половине 20-го столетия, однако их потребность в различных областях человеческой деятельности постоянно увеличивается. Разработка новых методов получения и использования комплексного и вторичного сырья является основным направлением в расширении сырьевой базы РЗЭ.

Одним из основных методов, позволяющих проводить эффективное выделение, разделение и концентрирование различных химических элементов, в том числе и РЗЭ, является сорбция. В качестве сорбционных материалов могут применяться органические и неорганические сорбенты. Последние отличаются большей как большой механической так и химической устойчивостью к различным агрессивным средам, а также выдерживают значительное количество циклов сорбция-десорбция.

В последнее время, вследствие снижения себестоимости, широкое применение находят углеродные материалы со структурами нанотрубок и графенов. Кроме того, возможность их функционализации позволяет получать сорбенты с широким спектром свойств, селективных по отношению к различным РЗЭ.

В работе сформулирована задача получения новых наноматериалов на основе углерода, изучение их свойств, направленных на улучшение сорбционных и электросорбционных показателей, наряду с совершенствованием аппаратного оформления процессов применительно к извлечению и концентрированию РЗЭ.

В рассматриваемой диссертации сформулированы и решены диссертантом задачи по изучению сорбции РЗЭ функционализированными углеродными нанотрубками (далее ф-УНТ) с получением равновесных и кинетических характеристик, синтезирован композитный материал на основе

углеродных наноматериалов и магнетита, а также исследована сорбция на нем ионов РЗЭ, изучена электросорбция РЗЭ с использованием плоских электродов на основе углеродных наноматериалов, изучена электросорбция РЗЭ в динамическом режиме с использованием рулонных электродов и установлены физико-химические закономерности и режимы процесса.

В результате проведенного исследования получены данные по взаимодействию лантана и церия с ф-УНТ, определены условия максимальной сорбции, предложен механизм взаимодействия РЗЭ с ф-УНТ.

Перечисленные результаты свидетельствуют о научной новизне и практической значимости диссертационной работы Лыу Шон Тунга.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. При наличии данных по кинетике сорбционного взаимодействия Ce(III) и La(III) возможно было определить диффузионные характеристики процесса, которые позволили бы расширить представление о механизме взаимодействия нового сорбента с РЗЭ.
2. В целом по реферату приводятся данные по изучению взаимодействия Ce(III) и La(III), однако в таблице 5 показаны результаты исследования взаимодействия с целым рядом РЗЭ (Ho, Nd, Er, Yb). В данной таблице видно, что диссертантом проведены эксперименты по установлению предельной емкости сорбента. При получении подобной характеристики целесообразно было бы получить константы равновесия сорбции РЗЭ, а также оценить по уравнению изотермы Вант-Гоффа значения химического потенциала процесса. Это также могло бы расширить понимание особенностей взаимодействия РЗЭ и ф-УНТ.
3. Для оценки состояния ионов РЗЭ в растворах в таблице 5 следовало бы привести значения равновесного или рабочего pH, а также контролировать его значение в течение всего эксперимента.

Однако высказанные выше замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку автореферата и данной диссертационной работы в целом. Диссертация выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, с использованием целого ряда современных физико-химических методов анализа. Основные выводы диссертанта подтверждены экспериментальными данными.

Таким образом, по своему содержанию диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертации Лыу Шон Тунг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Велешко Александр Николаевич  
Начальник научно-технического отдела  
доктор химических наук по специальности 02.00.14 - радиохимия  
тел.: +7 (499) 196-92-93, e-mail:Veleshko\_AN@nrcki.ru

28 мая 2019 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»,  
123182, г. Москва, пл. Ак. Курчатова д.1  
Тел.: +7 (499) 196-95-39  
www.nrcki.ru

Подпись Велешко Александра Николаевича удостоверяю,  
Главный ученый секретарь НИЦ «Курчатовский институт»  
доктор физико-математических наук  
Форш Павел Анатольевич

