

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе

Яничевой Наталии Юрьевны “Синтез и применение титаносиликатных сорбентов группы иванюкита для очистки жидких радиоактивных отходов”

представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ

Диссертационная работа Яничевой Наталии Юрьевны посвящена разработке технологий получения синтетического иванюкита (SIV) и его модификаций, исследованию сорбционных свойств таких соединений по отношению к жидким радиоактивным отходам (ЖРО) различного состава и определению условий перевода полученных радиоактивных осадков в титанатную керамику. Диссертационная работа Яничевой Н.Ю. направлена на поиск новых эффективных материалов для долговременной иммобилизации радиоактивных отходов с использованием минералоподобных керамических матриц. Кроме того, одной из задач работы являлось достижение поставленной цели с использованием сырья и отходов горнодобывающих предприятий Мурманской области, за счет чего можно достигнуть значительной экономической выгоды. Поэтому **актуальность и практическая значимость** диссертационной работы Яничевой Н.Ю. сомнений не вызывает.

Диссертация Яничевой Н.Ю. состоит из введения и семи глав, включающих в себя литературный обзор, описание объектов и методов исследования, экспериментальную часть, содержащую результаты изучения структуры образцов синтетического иванюкита и его обменных форм, описание методов синтеза иванюкита, а также описание технологии его получения, результаты исследования ионообменных свойств синтетического иванюкита и его модификаций, а также результаты исследования процессов преобразования различных форм синтетического иванюкита при нагревании

до 1000 °С и формировании титанатной керамики. Работа также содержит выводы, публикации автора по теме диссертации, список используемой литературы и приложения, содержащие акты испытаний полученных образцов и других известных сорбентов. Работа изложена на 160 страницах, содержит 62 рисунка, 43 таблицы. Список литературы включает 167 наименований.

Диссертация написана хорошим языком, хорошо проиллюстрирована и аккуратно оформлена.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, отражены цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы, кратко описаны методы получения и исследования сорбентов, представлены основные положения, выносимые на защиту и личный вклад соискателя.

В литературном обзоре кратко описаны особенности структуры и свойств титаносиликатов фармакосидеритового типа (ТСФТ), в частности ТСФТ группы иванюкита, а также отражены основные проблемы, связанные с переработкой ЖРО. На основании проведенного анализа литературы, автором диссертации делаются выводы о перспективности работ по целенаправленному получению синтетического иванюкита и его ионообменных форм, а также разработки технологии иммобилизации ЖРО в керамическую форму с использованием неорганического сорбционного материала со структурой иванюкита.

В главе 2 “Объекты и методы исследования” дано описание используемых реактивов и материалов, аппаратуры и методик экспериментов – гидротермального синтеза, исследования сорбционных свойств синтезированных образцов, изучения их состава и структуры. Ознакомление с главой 2 позволяет сделать вывод о том, что использованный диссертантом комплекс инструментальных методов является достаточно широким и позволяет решить задачи, поставленные в работе.

В главе 3 представлены результаты изучения кристаллической структуры минералов группы иванюкита и их обменных форм, в частности проведено уточнение кристаллической структуры иванюкита-Na-T, решение кристаллической структуры иванюкита-K и иванюкита-Cs.

Глава 4 посвящена синтезу и модифицированию образцов синтетического иванюкита (SIV). Представлены результаты исследования кинетики кристаллизации образцов в гидротермальных условиях с использованием реагентов и прекурсоров на основе минерального и техногенного сырья Кольского полуострова. Показано, что условия эксперимента могут влиять на морфологические разновидности SIV.

В главе 5 представлены результаты построения технологической схемы синтеза SIV и его модификаций из сырья Мурманской области, а также данные по аппаратурно-технологическому обеспечению и материальному потоку.

В главе 6 представлены результаты исследования сорбционной способности образцов SIV по отношению к ионам цезия и стронция из водных растворов в широком диапазоне значений pH, а также по отношению к ряду других одно-, двух- и трехвалентным катионам.

В главе 7 представлены результаты изучения термического преобразования образцов SIV в титанатную керамику.

Следует выделить следующие **основные научные результаты**, полученные автором диссертации:

1. Определены оптимальные условия кристаллизации синтетического иванюкита (SIV) в гидротермальных системах различного состава, а также разработаны новые схемы синтеза SIV с использованием минерального и техногенного сырья Кольского полуострова.
2. Автором доказано, что SIV обладает высокими сорбционно-селективными характеристиками по отношению к ионам цезия и стронция. Показано, что SIV может быть использован в качестве сорбента для очистки

промышленных растворов и стоков от тяжелых, цветных и редкоземельных металлов.

3. Определены условия перевода SIV в устойчивую титанатную керамику с сокращением объема радиоактивных отходов на 2-3 порядка в зависимости от активности ЖРО.

Достоверность полученных результатов проведенных исследований обусловлена использованием широкого круга современного сертифицированного оборудования институтов Кольского научного центра, ресурсных центров СПбГУ, оборудования ИФХЭ РАН и ФГУП “РосРао”, а также участием в проведении экспериментов и интерпретации результатов специалистов высокой квалификации в области минералогии, кристаллохимии и радиохимии. Характеристики полученных образцов убедительно подтверждены актами испытаний.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основанных на общепринятых фундаментальных научных представлениях, не подлежит сомнению.

После прочтения диссертации возникли следующие вопросы и замечания:

1. В работе целая глава посвящена изучению кристаллической структуры природного иванюкита и его обменных форм. В описании задач, решаемых при выполнении работы, автор указывает, что изучение кристаллической структуры иванюкита проводится с целью оптимизации процесса гидротермального синтеза и создания новых модификаций SIV. Однако в дальнейшем автор не указывает, каким именно образом и как конкретно решение указанной задачи позволило оптимизировать гидротермальный синтез SIV.

2. Хотя интуитивно понятна, но все-таки нигде не отражена автором в тексте диссертации – причина и необходимость получения синтетического иванюкита, если существует природный минерал.

3. На стр. 66 автором представлена таблица 4.5. “Поверхностные свойства SIV”, в которой приведены значения удельной поверхности, объем и размер пор, определенные по данным низкотемпературной адсорбции азота. Название таблицы следовало бы обозначить по-другому - например, “пористо-текстурные характеристики”, так как представлены именно характеристики пористой структуры, а не свойства поверхности, такие как, например, смачиваемость, заряд поверхности, распределение кислотно-основных центров и т.д.
4. В таблице 4.5., стр. 66, помимо диаметра пор автор также приводит значения ширины пор. Что это за значения и как они определялись?
5. В качестве очень малозначительного замечания можно отметить использование автором в качестве единиц измерения давления *атмосферы* (атм) (например, стр. 44), а не *Паскали* (Па), являющихся единицей измерения давления по Международной системе единиц (СИ), а также использование для обозначения химического состава одновременно как *мас.* так и *вес. %* (стр. 79).

Приведенные вопросы и замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Яничевой Н.Ю. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по физико-химическому исследованию возможности получения аналогов иванюкита – перспективных материалов для долговременной иммобилизации радиоактивных отходов с использованием минералоподобных керамических матриц.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертации прошли необходимую апробацию. Результаты диссертационной работы Яничевой Н.Ю. опубликованы в 2 статьях, рекомендованных ВАК для публикации основных положений кандидатских и докторских диссертаций, 1 статье в международном журнале, индексируемом WOS, 1 патенте РФ, 16 статьях в прочих отечественных журналах, сборниках трудов и материалах совещаний.

Результаты диссертации были представлены на региональных, всероссийских и международных конференциях. Содержание автореферата полностью отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Яничевой Наталии Юрьевны «Синтез и применение титаносиликатных сорбентов группы иванюкита для очистки жидких радиоактивных отходов», удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (раздел II, пункты 9-14), а ее автор Яничева Наталия Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ.

Официальный оппонент
ведущий научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Ордена Трудового Красного
Знамени Института химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук

доктор химических наук (специальность 02.00.04-
физическая химия)

Голубева Ольга Юрьевна



1.09.2017

Почтовый адрес: 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.2

Телефон: (812)325-21-11

E-mail: olga_isc@mail.ru

Подпись Голубевой О.Ю
удостоверяю



О.В. Круглова