

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Чэнь Жуйци на тему:  
«Природные и синтетические оксидные фазы  
с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография.  
Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Актуальность исследования Чэнь Жуйци связана с проблемой роста количества радиоактивных отходов, что создает необходимость исследования различных аспектов их иммобилизации. Существует множество неорганических форм иммобилизации, включая стекла, цементы и керамику. Минералы представляют собой ценный модельный объект для исследования и усовершенствования подходящих матриц для обеспечения безопасной и эффективной иммобилизации радиоактивных отходов. Вмещающие значительные количества радиоактивных элементов, они имитируют кристаллические аналоги, используемые для захоронения отходов.

Целью исследования является изучение поведения метамиктных минералов с ростом температуры, а также синтез новых материалов на основе структурного типа кричтонита и исследование его свойств.

В соответствии с целью сформулированы задачи диссертационного исследования:

1. Минералогическая характеристика метамиктных минералов (фергусонит-(Y), давидит-(La), браннерит, цирконолит, самарскит и торит).
2. Исследование метамиктных образцов *in-situ* и после термической обработки с использованием комплекса методов, включая повторную термическую обработку минералов.
3. Идентификация кристаллизованных фаз в термически-обработанных образцах с помощью комплекса современных методов.
4. Оценка тензора теплового расширения методом порошковой терморентгенографии.
5. Синтез аналогов минералов группы кричтонита, исследование их магнитных свойств и определение кристаллической и магнитной структур методами рентгеновской и нейтронной дифракции.

Для решения поставленных задач автор использовала комплекс современных методов исследования, а также современные программы обработки полученных данных и выполнила большой объем расчетов формул минералов. Диссертационная работа включает обширный обзор литературных данных.

Работа, несомненно, обладает новизной и имеет практическую значимость. В работе исследована фазовая эволюция шести метамиктных минералов с ростом

температуры, что вносит вклад в комплексное понимание процессов рекристаллизации минералов из метамиктного состояния. Впервые *in-situ* наблюдалась рекристаллизация для 2 метамиктных минералов. Результаты изучения важны для понимания теплофизических процессов в минералах и имеют потенциальное значение в области использования материалов для захоронения радиоактивных отходов. Для шести минералов впервые получены данные о коэффициенте теплового расширения. Впервые изучены магнитные свойства новых синтетических кричтонитов.

По теме диссертации опубликовано четыре статьи в научных журналах, индексируемых в системах Web of Science и Scopus. Четыре статьи готовятся к подаче в журналы. Основные результаты работы были представлены на 2-х всероссийских конференциях и на международной конференции.

В качестве замечаний следует отметить следующие.

По моему мнению работа состоит из двух отдельных частей: а) Изучение процессов рекристаллизации и свойств метамиктных минералов; и б) Синтез и исследование синтетических аналогов минералов группы кричтонита с целью получения новых магнитных материалов. Каждая из частей могла бы быть отдельной работой.

Если строго посмотреть на название работы: Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства. Что можно сказать в отношении рекристаллизации синтетических оксидных фаз?

В работе не вполне четко резюмирована практическая значимость полученных результатов.

Вопросы касаются «геолого-минералогической» части работы.

1) Можно ли оценить степень метамиктности минерала, если учесть, что она может прийти до аморфного состояния?

2) Наблюдалась ли в изученных образцах плеохроичные ореолы, характерные для включений радиоактивных минералов?

3) Выбранные Вами образцы для исследования имеют конкретную геологическую привязку, соответственно, геологическую и температурную историю. Зависит ли процесс рекристаллизации от предыдущей геологической истории минерала (например, возраста, генетического типа объекта, минеральной разновидности)?

4) Среди образцов Ковдорского цирконолита соискателем были выбраны несколько морфологических разновидностей: (i) идиоморфные таблитчатые кристаллы, (ii) идиоморфные кубические кристаллы, и (iii) идиоморфные призматические кристаллы. Каково влияние морфологических различий на фазовую эволюцию при рекристаллизации?

5) Всегда ли одинаковы условия эксперимента? Каковы общие закономерности фазовой эволюции метамиктных минералов с ростом температуры? Задавали ли Вы вопрос относительно химического баланса: где находятся радиоактивные элементы после рекристаллизации?

Технические замечания.

1) В таблице 8. U прожилки и Rb прожилки? Что это такое?

2) В таблице 25 на стр. 89-90. Участок: ядро, край, мантия? Что это такое?

В целом, Чэнь Жуйци показала высокий квалификационный уровень, работа актуальная, обладающая новизной, содержит большой объем экспериментальных данных и литературных цитирований.

Диссертация Чэнь Жуйци на тему: «Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства», соответствует специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний. Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Председатель диссертационного совета  
Доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, профессор ИНЗ СПбГУ



Е.Г.Панова

10.03.2025