

## Отзыв

на автореферат диссертации Балякина Константина Викторовича

«Синтез цирконатов щелочноземельных металлов с применением механоактивации»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по  
специальности 02.00.21 – химия твердого тела

В современных технологиях получения функциональных керамических материалов все большее место занимают методы механохимии, химического модифицирования, синтеза целевого продукта в нанокристаллическом состоянии. Связано это с существенными успехами в создании эффективных мельниц-активаторов, а также прецизионных приборов, позволяющих анализировать процессы образования и эволюции кристаллических фаз на наноуровне. Применение механохимии широко распространено в методах получения керамических продуктов различного назначения, так как позволяет получать более однородные кристаллические структуры и минимизировать содержание исходных реагентов. Более того, использование в твердофазном синтезе механически активированных исходных реагентов дает возможность снизить температуру синтеза. Особенно важно применение методов механохимии в процессах тонкой химической технологии получения керамических материалов для современной электроники, в том числе на основе цирконатов, титанатов и ниобатов щелочноземельных металлов. Такие методы позволяют регулировать размеры кристаллитов, от которых в свою очередь зависят электрофизические свойства. В связи с этим диссертационная работа Балякина К.В., посвященная развитию методов получения очень важных для современной электроники и химии цирконатов щелочноземельных металлов с применением механоактивации, является весьма актуальной.

Выполненные Балякиным К.В. экспериментальные работы позволили получить ряд новых результатов, раскрывающих возможности применения методов механохимии для получения цирконатов щелочноземельных металлов. Диссертантом впервые исследована кинетика реакций синтеза без применения и с применением контролируемой предварительной механической обработки смесей реагентов, рассчитаны скорости реакции синтеза, величины избыточной энергии, внесенной механическим воздействием. Проведены расчеты энергии активации с использованием макрокинетической модели, учитывающей влияние удельной поверхности и внутренних искажений, возникающих в процессе механической обработки.

Балякиным К.В. установлено, что предварительная механоактивация реагентов значительно повышает скорость образования цирконатов ЦЗМ. Это позволяет проводить их синтез при пониженных температурах. Впервые получены интересные данные об условиях механоактивации исходных веществ и последующего прокаливании механоактивированных реакционных смесей с целью получения нанокристаллических цирконатов кальция, стронция и бария. Результаты проведенных исследований могут быть использованы для модификации существующих схем получения этих важных для современной техники соединений.

По содержанию автореферата имеются два замечания:

1. Название диссертационной работы начинается со слова «синтез», поэтому ее следовало бы завершить изложением в таблице характеристик полученных материалов: параметров решетки, размеров кристаллитов и сведениями о преимуществах которые дает достигнутое нанокристаллическое состояние веществ.

2. В автореферате упоминается, что значения средней микродеформации решетки синтезированных нанодирконатов стронция и бария не превышали  $\varepsilon=0.20\%$ . Из текста автореферата непонятно, каким образом определялась эта величина. Значение микродеформации  $\varepsilon=0.20\%$  свидетельствует о присутствии определенных напряжений в синтезированных материалах, которые, вероятно, можно удалить отжигом при сравнительно невысоких (менее  $500^{\circ}\text{C}$ ) температурах.

Указанные замечания не влияют на ценность работы и имеют рекомендательный характер.

Диссертационная работа Балякина К.В. отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 02.00.21 – химия твердого тела, ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата химических наук.

Массалимов Исмаил Александрович, доктор технических наук  
Профессор кафедры «Физическая химия и химическая экология»  
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»  
Адрес: 450076 Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди 32  
Тел. (347) 229-97-08; e-mail: [ismail\\_mass@mail.ru](mailto:ismail_mass@mail.ru)



Подпись Массалимова И.А. заверяю:

Подпись Массалимова И.А.  
Заверяю: ученый секретарь БашГУ  
*Салават Баширов С.Р.*  
« 28 » августа 20 15 г.