

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Макаровой Светланы Витальевны «Исследование структуры и свойств механохимически синтезированных апатитов с катионным и анионным замещением», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Диссертация С.В. Макаровой посвящена разработке способов механохимического синтеза лантан-силикат-, цинк-силикат- и железо-силикат-замещенных апатитов с различными степенями замещения, а также исследованию влияния природы заместителя на структуру и свойства полученных соединений. Благодаря химическому сходству с минеральной составляющей костной и зубной ткани человека, гидроксипатит и его производные широко используется в медицине, в частности, в качестве наполнителя для восстановления дефектов кости, для изготовления керамических имплантатов или покрытий на металлических имплантатах, для приготовления костных цементов, в качестве систем доставки лекарств, а также в качестве добавки в зубные пасты и чистящие средства. Кроме того, синтетический гидроксипатит используется в качестве наполнителя для колоночной хроматографии, газовых сенсоров, катализаторов и сорбентов. Различные виды замещений одновременно в катионной и в анионной подрешетках гидроксипатита значительно изменяют как его структурные характеристики, так и физико-химические и биологические свойства. Особенности синтеза и свойства гидроксипатита с таким двойным замещением изучены лишь в незначительной степени. С этих позиций тема диссертационной работы С.В. Макаровой, несомненно, является актуальной.

Среди полученных результатов следует выделить:

- впервые установленные оптимальные условия механохимического синтеза апатитов с двойным катион-анионным замещением;
- выявленные особенности влияния ионов-заместителей на структурные характеристики замещенных апатитов и их термическую стабильность;
- синтез гидроксипатита с двойным замещением на лантан и силикат, обладающего более высокой термической стабильностью и микротвердостью, перспективного для изготовления керамических изделий и покрытий металлических имплантатов высокотемпературными методами;
- данные впервые проведенных *in vitro* исследований биологических свойств апатита с двойным замещением на ионы La и Si, Zn и Si, Fe и Si.

Практическая ценность диссертационной работы С.В. Макаровой обусловлена тем, что выявленные в ней закономерности, разработанные методы синтеза и составы являются перспективной основой промышленного изготовления высокоэффективных керамических материалов для применения в хирургии при восстановлении костных тканей, а также для получения биорезорбируемых порошков, пористых гранул и паст.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением широкого спектра методов исследования, включая рентгеновскую дифракцию, сканирующую и просвечивающую электронную микроскопию, ИК-спектроскопию, а также воспроизводимостью результатов, применением статистической обработки данных.

Диссертационная работа достаточно хорошо апробирована, ее результаты были широко представлены на российских и международных конференциях. Результаты исследований полно отражены в 26 печатных работах, включая 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ и входящих в базы данных SCOPUS и Web of Science.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы.

1. Учитывая значимость впервые установленных условий механохимического синтеза апатитов с двойным катион-анионным замещением, целесообразно было бы подробнее описать методику механической обработки в планетарной

мельнице, включая garnитуру мельницы, размер шаров, соотношение шары/загрузка и др.

2. Данные по рассчитанным параметрам решетки, ОКР и микронапряжениям на рисунках желательнее было бы привести вместе с соответствующими погрешностями.
3. В исследованиях применялась просвечивающая электронная спектроскопия (ПЭМ). Насколько согласуются рассчитанные значения ОКР с данными ПЭМ?

Возникшие вопросы не являются существенными и не снижают положительного впечатления, которое производит работа. Считаю, что представленная диссертационная работа по актуальности избранной темы, степени обоснования научных положений, выводов, сформулированных в работе, их достоверности и новизне, соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор С.В. Макарова заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – химия твердого тела.

Доктор химических наук (02.00.21– Химия твердого тела)
Главный научный сотрудник

Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН)

Телефон: +7 81555 79 523
e-mail: a.kalinkin@ksc.ru

 Калинкин Александр Михайлович

Даю согласие на обработку персональных данных.

 Калинкин Александр Михайлович

1 декабря 2023 г.

Подпись А.М. Калинкина заверяю

Ученый секретарь Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН)



 к.т.н. Васильева Т.Н.