



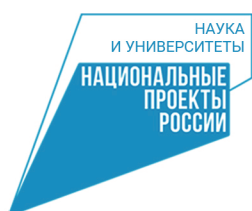
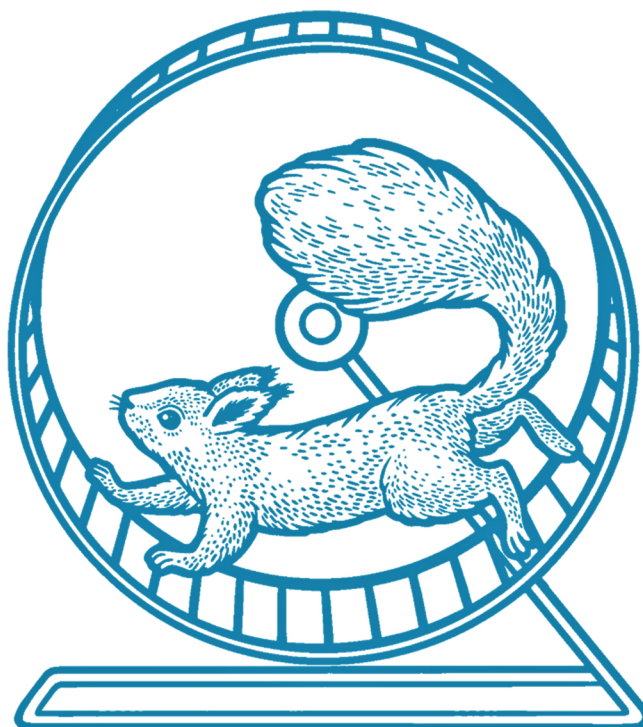
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



XXI Всероссийская конференция молодых ученых

**«Актуальные проблемы неорганической химии:
синхротронные и нейтронные методы
в химии современных материалов»**

Сборник тезисов



Дом отдыха МГУ «Красновидово», 11-13 ноября 2022 г.

ISBN 978-5-6048945-0-7



TECHNICAL SUPPORT



PROFESSIONAL
CONGRESS ORGANISER
WWW.MESOL.RU

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Химический факультет
и Факультет наук о материалах



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**XXI Всероссийская конференция молодых ученых
«Актуальные проблемы неорганической химии:
синхротронные и нейтронные методы в химии
современных материалов»**

проводится при финансовой поддержке
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, грант 2021-951-ФП5-0003-001

компаний СЕРВИСЛАБ, СОКТРЕЙД
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

и технической поддержке компании MESOL

Красновидово
11-13 ноября 2022

Фазовые равновесия и область гомогенности двойных фосфатов магния-натрия

Преображенский И.И.¹, Шаталова Т.Б.^{1,2}, Путляев В.И.^{1,2}

¹ Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия, e-mail preo.ilya@yandex.ru

² Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия

preo.ilya@yandex.ru

В настоящее время активно разрабатывают биоматериалы на основе фосфатов кальция, что объясняется схожестью их состава с натуральной костной тканью [1, 2], но они характеризуются малой скоростью резорбции в биологической среде. Магний является четвертым по распространенности элементом в организме человека и играет важную роль в процессе остеогенеза [3]. Биоматериалы на основе магния характеризуются механическими свойствами, близкими к кортикальной костной ткани, и ускоряют процесс формирования костной ткани и заживления переломов. Биокерамические материалы на основе магния способны постепенно разрушаться и заменяться новой костной тканью из-за их высокой скорости деструкции в биологической среде [4].

Целью данной работы явились исследование фазовых отношений двойных фосфатов магния-натрия в бинарной системе $\text{Mg}_4\text{Na}(\text{PO}_4)_3\text{--Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ и установление области гомогенности в исследуемой системе.

В работе проводили синтез исследуемых соединений системы $\text{Mg}_4\text{Na}(\text{PO}_4)_3\text{--Mg}_3(\text{PO}_4)_2$. Первой стадией являлось получение пирофосфата магния $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ при термической обработке при 1100°C струвита $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ортофосфат магния $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ получали методом механоактивации из оксида магния MgO и пирофосфата магния $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ при термической обработке при 1100°C в течение 10 часов. Ранее в работе были найдены условия синтеза двойных фосфатов магния-натрия [5]: для получения двойного фосфата магния-натрия MgNaPO_4 проводили двухстадийный обжиг при 900°C и 600°C с выдержкой в течение 10 часов смеси из стехиометрически взятых пирофосфата магния и карбоната натрия. Двойной ортофосфат магния-натрия $\text{Mg}_4\text{Na}(\text{PO}_4)_3$ получали при обжиге при 1100°C в течение 10 часов синтезированных двойного фосфата магния-натрия и ортофосфата магния. Для исследования фазовых равновесий использовали смеси из $\text{Mg}_4\text{Na}(\text{PO}_4)_3$ и $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, для чего готовили таблетки на основе полученных образцов и проводили обжиг при температуре 800°C с выдержкой в течение 48 часов. Исследования фазовых равновесий проводили с использованием термического анализа и РФА, область гомогенности исследуемой системы определяли с

использованием рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) образцов керамики.

В результате термического анализа было показано, что для всех образцов наблюдается от одного до двух термических эффектов, и при температурах более 1000°C наблюдается образование ортофосфата магния. С использованием РСМА были определены области гомогенности соединений системы, а также область нестехиометрии двойного фосфата магния-натрия, термообработанного при режиме, при котором наблюдается наибольшее образование примесной фазы другой полиморфной модификации MgNaPO_4 . Полученные данные о фазовых превращениях двойных фосфатов магния-натрия в системе $\text{Mg}_4\text{Na}(\text{PO}_4)_3$ – $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ могут быть в дальнейшем использованы при получении биокерамических материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-19-00219.

- [1] Наталья В. Булина, Александр И. Титков, Денис Д. Исаев, Светлана В. Макарова, Сергей Г. Баев, Александр М. Воробьев и др. *Известия Академии наук. Серия химическая* 9 (2021) 1682-1689.
- [2] Илья И. Преображенский, Андрей А. Тихонов, Елена С. Климашина, Павел В. Евдокимов, Валерий И. Путляев. *Известия Академии наук. Серия химическая* 8 (2020) 1601-1603.
- [3] Uwe Gröber, Joachim Schmidt, Klaus Kisters. *Nutrients* 7(9) (2015) 8199-8226.
- [4] Jia L. Wang, Jian K. Xu, Chelsea Hopkins, Ho K. Chow, Ling Qin. *Advanced Science* 7(8) (2020) 1902443.
- [5] Илья И. Преображенский, Валерий И. Путляев. *Неорганические материалы* 58(4) (2022) 367-373.