



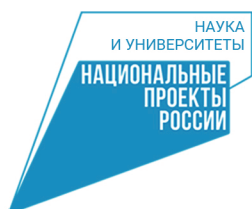
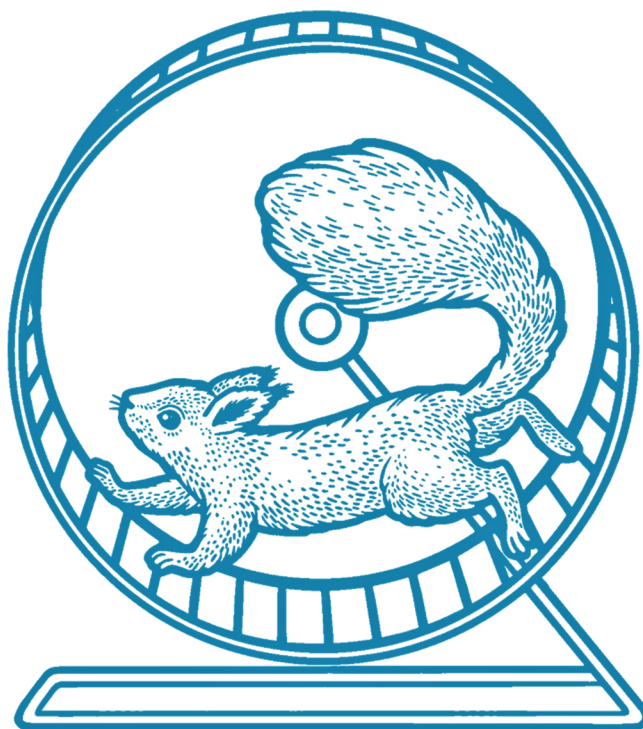
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



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

XXI Всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы неорганической химии» проводится в рамках выполнения *Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019-2027 годы* и посвящена актуальным вопросам применения методов синхротронного и нейтронного излучения для решения разнообразных задач неорганической химии и материаловедения. Стремительное развитие методов исследования, основанных на применении уникальных установок класса мегасайенс, даёт в руки ученых мощный инструментарий, позволяющий эффективно решать большое число фундаментальных и прикладных задач, ранее казавшихся недоступными.

Программа школы-конференции включает лекции, в которых ведущие ученые МГУ, университетов России, НИЦ "Курчатовский Институт" и институтов РАН расскажут о современных достижениях в области применения синхротронного и нейтронного излучения для решения задач неорганической химии и химии материалов, а также о перспективах развития этих методов в России. В рамках конференции пройдет стендовая сессия научных работ молодых ученых. Победители выступят с краткими устными сообщениями о результатах своей работы в заключительный день конференции.

Программный комитет

Сопредседатели:	Калмыков Степан Николаевич д.х.н., вице-президент РАН, Химический факультет МГУ
	Шевельков Андрей Владимирович д.х.н., член-корр. РАН, Химический факультет МГУ
Члены программного комитета:	Антипов Евгений Викторович д.х.н., член-корр. РАН, Химический факультет МГУ
	Гудилин Евгений Алексеевич д.х.н., член-корр. РАН, ФНМ МГУ
	Казин Павел Евгеньевич д.х.н., проф. Химический факультет МГУ
	Кауль Андрей Рафаилович д.х.н., проф. Химический факультет МГУ
	Лукашин Алексей Викторович д.х.н., член-корр. РАН ФНМ МГУ
	Романчук Анна Юрьевна к.х.н., ст. н.с Химический факультет МГУ

Организационный комитет

Председатель:	Морозов Игорь Викторович д.х.н., проф. Химический факультет МГУ
Члены организационного комитета:	Волкова Татьяна Борисовна к.х.н. ООО "МЕСОЛ"
	Вотякова Валерия Сергеевна студент, Химический факультет МГУ
	Глазунова Татьяна Юрьевна к.х.н., ст. преп. Химический факультет МГУ
	Гончаренко Виктория Евгеньевна аспирант, Химический факультет МГУ
	Зейнетдинова Галия Ряшитовна Химический факультет МГУ
	Кузнецова Елена Сергеевна к.х.н., м.н.с. Химический факультет МГУ
	Лиханов Максим Сергеевич к.х.н., н.с. Химический факультет МГУ
	Пушихина Ольга Сергеевна аспирант, Химический факультет МГУ
	Фёдорова Анна Александровна к.х.н., доцент. Химический факультет МГУ
Ответственный секретарь:	Воробьёва Анна Андреевна студент, Химический факультет МГУ

Контакты

Сайт конференции	www.apinch.ru
Электронный адрес	apinch.inorg@gmail.com , head@inorg.chem.msu.ru

Исследование свойств композиционных керамических материалов, полученных в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$

Каймонов М.Р.¹, Сафронова Т.В.¹, Тихомирова И.Н.², Шаталова Т.Б.¹

¹ Факультет Наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия,

² Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
125047, Москва, Россия

M.R.Kaimonov@yandex.ru

Современные тенденции требуют разработки новых подходов к получению отечественных биокерамических материалов, направленных на восстановление дефектов костной ткани, с возможностью их масштабирования. Биоактивные материалы, полученные в системе биостекло – фосфат кальция, демонстрируют превосходные результаты в испытаниях *in vitro* и *in vivo*, однако подходы получения таких композиционных материалов экономически затратны и многостадийны. Применение водного раствора силиката натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ (ВРСН) в качестве связующего при создании биосовместимых керамических материалов на основе порошков синтетических фосфатов кальция (ФК) позволяет соответствовать как основным требованиям, так и современным тенденциям.

В данной работы были исследованы свойства композиционных керамических материалов, полученных в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$.

Композиционные керамические материалы были получены в результате обжига отвержденных высококонцентрированных суспензий на основе ВРСН, с силикатным модулем n ($\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$) = 2.87, и синтетических ФК, а именно: гидроксиапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (состав $\text{CH}_{\text{aq}}/\text{ГАП}$) и трикальцийфосфата $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (состав $\text{CH}_{\text{aq}}/\text{ТКФ}$). ВРСН выступал в роли связующего и прекурсора неорганической полимерной матрицы, а также одного из прекурсора целевой керамической фазы. Отверждение высококонцентрированных суспензий происходило самопроизвольно в результате высыхания на воздухе и за счет поликонденсации водного раствора силиката натрия.

Керамические материалы после термической обработки в диапазоне температур 500–1100°C включали биосовместимые фазы, широко изученные в литературе (табл. 1).

С увеличением температуры происходит увеличение средних размеров зерен за счет перераспределения частиц по размерам в результате взаимодействия расплава с частицами твердой фазы, и к 1100°C формируются агломераты, состоящие в свою очередь из более мелких частиц, размерами 1.5 – 5 мкм и 2.5 – 6.5 мкм для составов $\text{CH}_{\text{aq}}/\text{ГАП}$ и $\text{CH}_{\text{aq}}/\text{ТКФ}$ соответственно.

Табл. 1. Формирование фазового состава керамических образцов при различных температурах обжига

Состав	Температура обжига			
	500°C	700°C	900°C	1100°C
$CH_{aq}/ГАП$	$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ $Na_2Ca_4(PO_4)_2SiO_4$ $\beta-NaCaPO_4$	$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ $Na_2Ca_4(PO_4)_2SiO_4$ $\beta-NaCaPO_4$	$\beta-NaCaPO_4$ $Na_2Ca_3Si_6O_{16}$ $\beta-CaSiO_3$ SiO_2	$\beta-NaCaPO_4$ $Na_2Ca_3Si_6O_{16}$ $\beta-CaSiO_3$ SiO_2
$CH_{aq}/ТКФ$	$\beta-Ca_3(PO_4)_2$ $\beta-NaCaPO_4$	$\beta-Ca_3(PO_4)_2$ $\beta-NaCaPO_4$ SiO_2	$\beta-Ca_3(PO_4)_2$ $\beta-NaCaPO_4$ $Na_3Ca_6(PO_4)_5$ SiO_2	$\beta-Ca_3(PO_4)_2$ $Na_3Ca_6(PO_4)_5$ $\beta-CaSiO_3$ SiO_2

Установлено, что увеличение температуры с 500°C до 1100°C приводит к увеличению прочности на сжатие керамических образцов с 7.2 МПа до 31.6 МПа и с 31.1 МПа до 43.5 МПа для составов $CH_{aq}/ГАП$ и $CH_{aq}/ТКФ$ соответственно, что связано с процессами фазообразования, которые заканчиваются при 1100°C. При этом геометрическая плотность для состава $CH_{aq}/ГАП$ уменьшалась с 1,71 г/см³ до 1,15 г/см³ с увеличением температуры, а для состава $CH_{aq}/ТКФ$ находилась в диапазоне 1,44–1,46 г/см³.

Таким образом, керамика, полученная в настоящей работе на основе водного раствора силиката натрия и фосфатов кальция (ГАП, ТКФ), состоит из биосовместимых фаз, демонстрирует высокую прочность на сжатие и перспективность использования водного раствора силиката натрия в медицинском материаловедении.

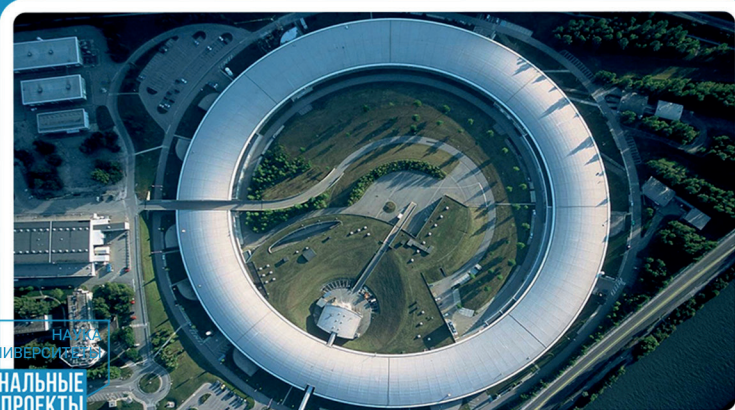
Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №20-03-00550.

Синхротронные и нейтронные методы в химии современных материалов



Общий вид на проект
объектов ЦКП "СКИФ"
Института катализа СО РАН
Новосибирск, Россия

Diamond Light Source
Оксфордшир,
Великобритания



НАЦИОНАЛЬНЫЕ
ПРОЕКТЫ
РОССИИ

European Synchrotron
Radiation Facility
Гренобль, Франция