

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

XIX Конференция молодых ученых

Москва, МГУ,
13-15 ноября 2020 г.

КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ РЕНАНИТА, ПОЛУЧЕННАЯ ОБЖИГОМ ЦЕМЕНТНО-СОЛЕВОГО КАМНЯ ИЗ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ЦИТРАТА КАЛЬЦИЯ И ДИГИДРОФОСФАТА НАТРИЯ

Тошев О.У.^{*}, Сафронова Т.В.^{**,}, Лукина Ю.С.^{***}, Шаталова Т.Б.^{*,**}.

^{*}Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия, e-mail: otabektoshev0995@mail.ru

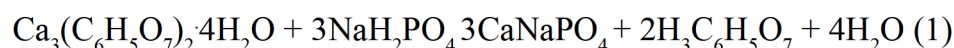
^{**}Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия

^{***}Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева, 125480, Москва, Россия

Керамические материалы на основе фосфатов кальция очень широко применяются в медицине для лечения дефектов костной ткани. В случае регенеративного подхода при лечении дефектов костной ткани, в состав материалов для костных имплантатов вводят биорезорбируемые фазы, которые по сравнению с ГАП обладают большей резорбируемостью: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (трикальцийфосфат, $\text{Ca/P} = 1,5$); $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (пирофосфат кальция, $\text{Ca/P} = 1$); $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ (полифосфат кальция, $\text{Ca/P} = 0,5$); $\text{Ca}_4\text{P}_6\text{O}_{19}$ (троемелит, $\text{Ca/P} = 0,66$); $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (брушит или дикальцийфосфат дигидрат, $\text{Ca/P} = 0,5$) и CaNaPO_4 (кальций-натриевый ренанит).

Целью данной работы являлось получение биорезорбируемого керамического материала, фазовый состав которого представлен ренанитом CaNaPO_4 , обжигом цементно-солевого камня, изготовленного из порошковой смеси, включающей цитрат кальция $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и дигидрофосфат натрия NaH_2PO_4 .

Для расчёта состава порошковой смеси использовали реакцию:



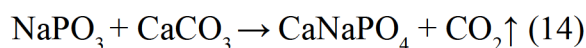
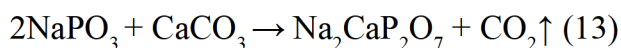
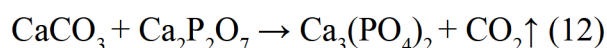
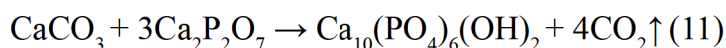
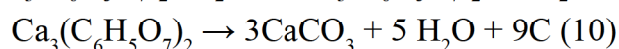
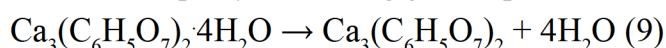
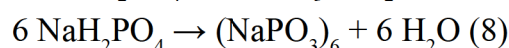
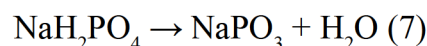
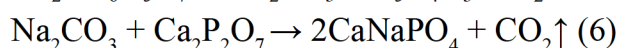
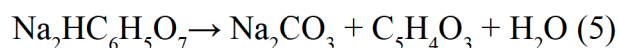
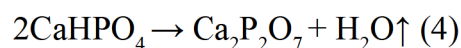
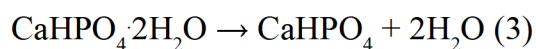
В качестве исходной смеси использовали порошки цитрата кальция тетрагидрата $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, дигидрофосфата натрия NaH_2PO_4 в мольном соотношении, соответствующему уравнениям реакций (1), которые предварительно были гомогенизированы в планетарной мельнице в среде ацетона в течение 15 минут. Полученная порошковая смесь была смешана с водой при водотвердом соотношении $(\text{В/Т}) = 0,5$ по массе. Полученной пастой наполняли латексную форму и оставляли твердеть на воздухе в течение суток.

Фазовый состав образцов цементно-солевого камня на основе $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ и NaH_2PO_4 был представлен монетитом (CaHPO_4) и непрореагировавшими NaH_2PO_4 и $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$. Присутствие непрореагировавших солей связано с неполнотой протекания реакции при продолжительности твердения в течении 1 суток до высыхания образца. Образование монетита происходило в результате кислотно-основного взаимодействия (реакция 2):



Для получения керамики образцы цементно-солевого камня, включавшего монетит, цитрат натрия, лимонную кислоту и не вступившие в реакцию компоненты, обжигали в печи в интервале температур 500 – 900 °С с выдержкой 2 ч.

В процессе термообработки компоненты в составе цементно-солевого камня подвергаются термической деструкции, а образующиеся компоненты взаимодействуют между собой. Формирование фазового состава керамики может быть отражено следующими реакциями:



Термообработка цементно-солевого камня при температуре 500 °С приводила к формированию фазового состава, который включал фазы β -CaNaPO₄ и ГАП. При 700 °С кроме β -CaNaPO₄ и ГАП образуются фазы двойного пирофосфата кальция – натрия Na₂CaP₂O₇ и трикальцийфосфата β -Ca₃(PO₄)₂. После обжига при 900 °С по данным РФА в керамике обнаружена только целевая фаза β -CaNaPO₄.

Полученный материал на основе β -CaNaPO₄, обладающий способностью к медленному растворению, может быть использован в регенеративной медицине для лечения дефектов костной ткани.

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

Проводится
ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ
компаний
СЕРВИСЛАБ
СОКТРЕЙД
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПРИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ
профессионального организатора конгрессов
www.mesol.ru



ISBN 978-5-6043721-4-2

