

2018. - V. 367. - P. 458–464.

6. Evstropiev, S.K. Antibacterial effect of nanostructured ZnO-SnO₂ coatings: The role of microstructure / S.K. Evstropiev, A.V. Karavaeva, M.A. Petrova, N.V. Nikonorov, V.N. Vasilyev, L.L. Lesnykh, K.V. Dukelskii // Mater. Today Comm. – 2019. - V.21. – P. 100628.

7. Evstropiev, S.K. Intensification of photodecomposition of organic contaminations by nanostructured ZnO-SnO₂ coatings prepared by polymer-salt method / S.K. Evstropiev, L.L. Lesnykh, A.V. Karavaeva, N.V. Nikonorov // Chem. Engineering and Processing: Process Intensification. - 2019. - 142. – P. 107587.

8. Khomutinnikova, L.L. Structural Engineering of Photocatalytic ZnO-SnO₂-Fe₂O₃ Composites / L.L. Khomutinnikova, S.K. Evstropiev, D.P. Danilovich, I.K. Meshkovskii, D.V. Bulyga // Journal of Composite Science. –2022. - 6. – P. 331.

УДК 666.3:542.06:546.01'05'41

И.И. Преображенский, А.М. Мурашко, Д.В. Дейнеко, В.И. Путляев
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДВОЙНЫХ ФОСФАТОВ МАГНИЯ-НАТРИЯ

Создание новых резорбируемых материалов для лечения дефектов костной ткани является одной из важнейших задач биоматериаловедения, что объясняется увеличением численности населения и количества хирургических операции по восстановлению утраченной костной ткани [1, 2]. Малоисследованным направлением является создание биокерамических материалов на основе фосфатов магния. За счет введения в состав одновалентных катионов, таких как натрий или калий, возможно изменение свойств биокерамических материалов [3, 4]. Таким образом, целью данной работы явилось исследование условий синтеза и поведения при нагревании порошков двойных фосфатов магния-натрия (MgNaPO₄ и Mg₄Na(PO₄)₃) и последующее получение биокерамических материалов на основе исследуемых соединений.

В работе были найдены условия синтеза двойных фосфатов магния-натрия [5]: для получения двойного фосфата магния-натрия MgNaPO₄ проводили двухстадийный обжиг при 900°C и 600°C с выдержкой в течение 10 часов смеси из пирофосфата магния Mg₂P₂O₇ и карбоната натрия Na₂CO₃. Двойной ортофосфат магния-натрия

$Mg_4Na(PO_4)_3$ получали при обжиге при температуре $1100^\circ C$ в течение 10 часов $MgNaPO_4$ и ортофосфата магния $Mg_3(PO_4)_2$. Было показано наличие полиморфных переходов, как в случае использования $MgNaPO_4$, так и $Mg_4Na(PO_4)_3$. С использованием дилатометрии были найдены значения изменения объема, что важно учитывать при дальнейшем получении биокерамических материалов, поскольку большие изменения объема при фазовых переходах могут вызвать растрескивание керамики. С использованием рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) была исследована область нестехиометрии для двойного фосфата магния-натрия, область исследования РСМА представлена на рис. 1. Для анализа использовали с одной области несколько точек, захватывающих различные зерна. В процессе получения биокерамики температуры спекания были выбраны в диапазоне от 700 до $1000^\circ C$, и была изучена эволюция микроструктуры полученной биокерамики на основе $MgNaPO_4$ и $Mg_4Na(PO_4)_3$.

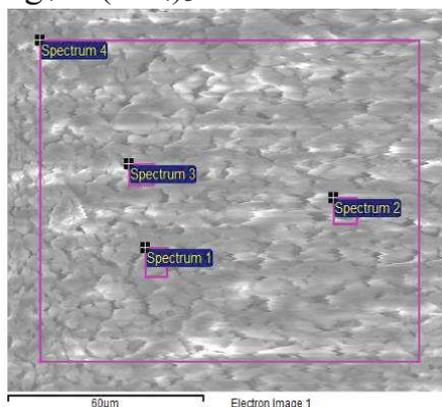


Рисунок 1 - Область исследования керамического материала на основе $MgNaPO_4$ для проведения РСМА-анализа

Таким образом, в работе были показаны полиморфные переходы соединений двойных фосфатов магния-натрия с изучением изменения объемов при каждом полиморфном превращении, а также были получены керамические материалы на основе двойных фосфатов магния-натрия, которые могут быть перспективны при изготовлении биокерамики для использования в регенеративной хирургии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ № 22-19-00219

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассоу J., Caiazzo R., Lespessailles E., Cortet B. Bariatric surgery and osteoporosis // *Calcified Tissue International*. – 2022. – 110, № 5. – P. 576-591.
2. Преображенский И.И., Путляев В.И. Трехмерная печать био-

совместимых материалов на основе гидрогелей // Журнал прикладной химии. – 2022. – Т. 95, № 6. – С. 2.

3. Das A., Pamu D. A comprehensive review on electrical properties of hydroxyapatite based ceramic composites // Materials Science and Engineering: C. – 2019. – 101. – P. 539-563.

4. Yang S., Zhang L. Characterization of mechanical properties and failure of potassium dihydrogen phosphate under mechanical stressing // Ceramics International. – 2021. – 47, № 11. – P. 15875-15882.

5. Преображенский И.И., Путляев В.И. Синтез и фазовые превращения соединений системы $Mg_4Na(PO_4)_3-Mg_3(PO_4)_2$ в качестве перспективных фаз для изготовления биокерамики // Неорганические материалы. – 2022. – Т. 58. № 4. – С. 367-373.

УДК 666.3-127; 546.41

Т.О. Оболкина, М.А. Гольдберг, С.В. Смирнов,
Д.Р. Хайрутдинова, О.С. Антонова
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
Москва, Россия

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ $ZrO_2-Al_2O_3$ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ

Особое место среди керамических материалов занимают материалы на основе диоксида циркония-оксида алюминия (ATZ), которые обладают высокой прочностью, химической стабильностью, коррозионной стойкостью и биоинертностью, что делает их перспективными для широкого спектра областей применения.

Однако серьезным недостатком материалов на основе ATZ является высокая температура спекания 1600-1750 °С, что требует применения дорогостоящего и сложного термического оборудования, а именно, специальных высокотемпературных печей, использование методов горячего и горячего изостатического прессования и др. Это приводит к существенному повышению стоимости изделий из данных материалов, а также технологическим ограничениям получения изделий сложной формы.

Также на сегодняшний день одной из актуальных задач является разработка материалов, адаптированных для технологий 3D-печати.

Для улучшения разрешения 3D-печати, используются цветные керамические порошки [1]. Однако работ, посвященных получению и