**Особенности твердофазного синтеза ортофосфата магния для биомедицинских применений**

***Егорова В. А.****1****, Климашина Е.С. 1,2***

*Студент, 1 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
химический факультет, Москва, Россия*

*2* *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*E-mail: valeriaegorova06@gmail.com*

Одним из наиболее широко используемых биоматериалов для регенерации костной ткани являются фосфаты кальция (ФК), которые не являются оптимальными на данный момент, вследствие чего возникает вопрос о поиске альтернативных составов с улучшенными свойствами. Одним из таких перспективных химических соединений является фосфат магния, поскольку магний подобен кальцию (близкий по размеру радиус иона, одинаковый заряд) и обладает такими свойствами как стимуляция роста костной ткани, ингибирование чрезмерного костеобразования, повышенная прочность. При воспроизведении методики, широко описываемой в литературе, получить однофазный ортофосфат магния удается не всегда, из-за наличия примесной фазы пирофосфата магния. Поэтому данная работа нацелена на изучение свойств ортофосфата магния (Mg3(PO4)2), поиск оптимальных условий синтеза и твердофазный синтез однофазного Mg3(PO4)2 из оксида и пирофосфата магния.

Чаще всего для высокотемпературного твердофазного синтеза ортофосфата магния используется следующая реакция (1100 °С, 3 ч.), где исходные вещества должны быть свежеприготовлены и гомогенизированы помолом в ацетоне (15 мин, 700 об./мин.) [1]:

MgO+Mg2P2O7→Mg3(PO4)2 (1)

 Чтобы обеспечить более тесный контакт между порошком, было дополнительно проведено прессование таблетки диаметром 8 мм с повторным обжигом.

Для получения пирофосфата магния, Mg2P2O7, предварительно готовили струвит, гексагидрат двойного фосфата магния-аммония, NH4MgPO4•6H2O, путем осаждения из водного раствора солей (NH4)2HPO4 и Mg(NO3)2, где варьировали соотношение Mg/P=1; 1,5. Для поддержания необходимого pH=9 использовали раствор аммиака.

Mg(NO3)2+(NH4)2HPO4+6H2O→MgNH4PO4⋅6H2O↓+ NH4NO3+HNO3 (2)

Полученный осадок остаривался в течение 43 часов, после чего фильтровался при пониженном давлении и высушивался в сушильном шкафу при 60 °С.

Пирофосфат магния получали термическим разложением струвита при 1000 °С в течение 6 ч. по реакции:

2MgNH4PO4⋅6H2O→Mg2P2O7+2NH3↑+ 7H2O↑ (3)

Синтез оксида магния осуществлялся путем обжига основного карбоната магния 4MgCO3•Mg(OH)2•5H2O в муфельной печи при температуре 700°С в течение 6 ч.:

4MgCO3•Mg(OH)2•5H2O → 5MgO + 4CO2↑ + 6H2O↑ (4)

Методы исследования: РФА, РЭМ, ТА, гранулометрия с динамическим лазерным светорассеянием (DLS), механические испытания.

В результате проведенных исследований было выявлено, что для получения однофазного ортофосфата магния с механическими характеристиками, сопоставимыми с костной тканью (σmax=47±6 МПа), необходимы: избыток катионов магния, дополнительный помол, прессование, подбор режимов термообработки (времени, температуры выдержки).

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29- 00396,* [*https://rscf.ru/project/24-29-00396/*](https://rscf.ru/project/24-29-00396/)*.*

 **Литература**

1. Преображенский И.И., Путляев В.И. Синтез и фазовые превращения двойного фосфата магния – натрия // Труды Кольского научного центра РАН. 2022. T.6. c.204-207.