Синтез гидроксиапатита из ацетата кальция и гидрофосфата калия

Корнейчук С.А., Сафронова Т.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

kosvetka@rambler.ru

Гидроксиапатит $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ (ГАП) - это аналог минеральной составляющей костной и зубной ткани, и по этой причине материалы на основе ГАП используются для создания костных и зубных имплантантов. Ацетат калия является сопутствующем продуктом синтеза этого порошка из реагентов, использованных в данной работе. Ацетат калия безвреден для организма, поэтому гидроксиапатит, поученный по этой реакции, может быть использован в медицине.

Целью данной работы являлся синтез нанопорошка ГАП для получения биокерамики. Была поставлена задача исследовать влияние сопутствующего продукта и условий синтеза на свойства ГАП.

Для этого рассматривалась серия синтезов, в которой менялись условия среды (pH) и последовательность сливаний растворов исходных веществ.

(1) К раствору ацетата кальция добавляли щелочь (pH=12),при этом происходила реакция:

$Ca(CH_3COO)_2 + 2KOH = Ca(OH)_2 + 2KCH_3COO$

Затем к этому раствору постепенно прикапывался раствор гидрофосфата калия:

$10Ca(OH)_2 + 6K_2HPO_4 = Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 12KOH + 6H_2O$

(2) К раствору ацетата кальция (pH=7-8) прикапывался раствор гидроксида калия и щелочи:

$10Ca(CH_3COO)_2 + (6K_2HPO_4 + 8KOH) = Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20KCH_3COO + 6H_2O$

(3) К раствору гидроксида калия (pH=12) и щелочи прикапывался раствор ацетата калия:

$(6K_2HPO_4 + 8KOH) + 10Ca(CH_3COO)_2 = Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20KCH_3COO + 6H_2O$

Полученные порошки были исследованы с помощью РФА, ДТА и седиментационного анализа. Также была измерена их насыпная плотность и плотность прессовки.

Рентгенофазовый анализ показал, что был получен гидроксиапатит. Термический анализ показал, что разложение порошков происходит в три стадии:

1) удаление связанной воды
   разложение ацетата калия
2)
3) разложение карбонатгидроксиапатита $Ca_{10-x}K_x(PO_4)_{6-y}(CO_3)_y(OH)_{2-z}(CO_3)_z$ до фосфатов и CO_2

По данным термического анализа потеря массы порошка, полученного гетерогенной реакции (1) больше, чем у остальных порошков, что может быть связано с его большей поверхностью (меньшим размеров частиц).

Седиментационный анализ показал, что при pH=12 средний размер агрегатов больше (3,12 и 3,2 мкм), чем при pH=7 (2,96)

Насыпная плотность и плотность прессовки уменьшаются в рассматриваемой серии синтезов, что может быть связанно с уменьшением количества сопутствующего продукта в каждом последующем порошке.

По данным дилатометрии наибольшая скорость изменения линейных размеров отпрессованного образца на начальной стадии спекания происходит в интервале 500 - 900^0C.