

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКА ГИДРОКСИАПАТИТА

Н.М. Коротченко, Е.О. Осмольская, Л.А. Рассказова

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Несмотря на значительное количество ортофосфатов, кристаллизующихся в системе $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$, широкое применение в медицине находят лишь три из них: трехкальциевый фосфат $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, брусшит $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и гидроксиапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ (ГА).

Гидроксиапатит является основным минеральным компонентом костной ткани и обладает такими важными свойствами как биосовместимость и биоактивность. Известно, что свойства синтетического гидроксиапатита, применяемого для решения многих задач ортопедии, челюстно-лицевой хирургии, стоматологии, очень сильно зависят от условий синтеза. При получении ГА осаждением его из водных растворов, например, увеличение продолжительности сливания реагентов снижает содержание посторонних фаз; однако, с увеличением концентрации исходных растворов доля фазы ГА в выделенном порошке уменьшается. Факторами, влияющими на морфологию синтезированных из раствора кристаллов ГА, также могут быть pH и ионная сила раствора, температура синтеза, природа и концентрация примесного иона-модификатора и др. Поскольку проблема создания способа промышленного производства ГА остается, поиск новых методов его получения, отвечающих поставленным требованиям, продолжается.

Все известные способы получения синтетического ГА: жидкофазные (осаждение из раствора), твердофазные и гидротермальные – в настоящее время получают развитие и модифицируются за счет применения различных способов дополнительного воздействия в процессе синтеза: ультразвуковое, магнитное, высокочастотное и др. СВЧ-синтез гидроксиапатита характеризуется малым временем процесса, быстрым нагревом реакционной смеси, воспроизводимостью, узким распределением размера частиц, значительным выходом и высокой степенью чистоты продукта.

Целью данной работы является исследование фазового состава и растворимости порошков на основе гидроксиапатита, полученных под воздействием СВЧ-излучения с различной мощностью методами «сухого» и жидкофазного синтеза.

Проведен СВЧ-синтез ГА в «сухих» условиях (при минимальном содержании воды) с различными исходными реагентами (CaO ; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; H_3PO_4), взятыми в стехиометрическом соотношении; мощность микроволнового излучения была выбрана в интервале от 100 до 700 Вт, время воздействия при этом составляло около 20 мин. Фазовый состав полученных образцов исследован на рентгеновском дифрактометре XRD-6000 Shimadzu и проведен с использованием базы данных PDF 4+, а также программы полнопрофильного анализа POWDER CELL 2.5. По результатам РФА установлено, что основной фазой всех СВЧ-синтезированных образцов является ГА с элементарной ячейкой $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{\text{теор}}$, но ее доля сильно зависит от вышеперечисленных факторов.

Наиболее подходящими для получения образцов ГА под воздействием СВЧ-излучения оказались гидроксид кальция (марки х.ч.) и 60 %-ный раствор фосфорной кислоты, взятые в качестве исходных реагентов строго в стехиометрическом соотношении, взаимодействие между которыми происходит в соответствии с уравнением реакции:



Для синтеза взято минимальное количество воды, достаточное для поддержания pH в реакционной смеси. Исходную тщательно перемешанную смесь в фарфоровом тигле помещали в микроволновую печь и спекали при различных мощностях в течение 20 мин, затем прокаливали в муфельной печи 3 часа при температуре 550 °С. Условные обозначения образцов представлены в табл.1.