**Бифазная керамика на основе высокотемпературных фаз Ca3(PO4)2 и CaNaPO4 для регенерации костной ткани**

***Мурашко А.М.1, Филиппов Я.Ю.2***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*1Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия*

*2НИИ Механики МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия*

*E-mail: murashkoam@my.msu.ru*

Наиболее перспективными материалами для остеопластики являются биорезорбируемые материалы, выполняющие несущую и направляющую функцию на начальных этапах эксплуатации и постепенно замещающиеся природной костной тканью. С целью повышения скорости резорбции в данной работе предлагается использовать керамику на основе высокотемпературных фаз Ca3(PO4)2 (ТКФ) и CaNaPO4. В организме человека поддерживается нейтральный pH 7.4, который согласно расчетам может быть получен для Ca(3–x)Na2x(PO4)2 с приближенным значением x = 0.273. Фазовая диаграмма данной системы в высокотемпературной области недостаточно изучена, в связи с чем необходимо провести ее уточнение для определения условий получения бифазной керамики с заданным соотношением (Ca+Na)/P. Изготовление материала с оптимальной архитектурой с регулярной системой пор для реконструкции костной ткани неразрывно связано с применением аддитивных технологий. В работе будет рассмотрена возможность создания кальций-фосфатной керамики с использованием подходов стереолитографической печати. Таким образом, целью данной работы стала разработка материала имплантата со сложной архитектурой порового пространства на основе бифазной керамики высокотемпературных фаз Ca3(PO4)2 и CaNaPO4.

Для уточнения квазибинарного разреза фазовой диаграммы системы Ca3(PO4)2–CaNaPO4 в высокотемпературной области от 1000 до 1400 oC были изготовлены порошки ТКФ и ренанита методом твердофазных реакций. ТКФ был получен результате помола прекурсоров пирофосфата и карбоната кальция с последующей термообработкой при температуре 950 oC. Ренанит был изготовлен с использованием смеси ТКФ и карбоната натрия путем её термообработки при 900 oC. Для изучения фазовой диаграммы было решено использовать смесь ТКФ и «А» Ca5Na2(PO4)4 с целью уменьшения влияния диффузионных процессов на достижение равновесия при термообработке. Перед получением фазы «А» путем термообработки смеси ТКФ и ренанита была определена область ее термической устойчивости, в результате чего была выбрана оптимальная температура для ее получения (1200 oC). Далее были изготовлены смеси на основе ТКФ и фазы «А» с шагом в 10 моль. % (11 составов), которые подвергались термообработке при температурах 1000 – 1400 oC с медленным охлаждением и закалкой.

По данным РФА была установлена область существования смеси –ТКФ и «А» фазы после термообработки с закалкой, которая лежит в диапазоне 50 – 70 мол. % «А» при температурах 1150 – 1400 oC, при этом состав со значением x = 0.273 попадает в данную область. В связи с этим было принято решение получать керамику путем закалки при температурах 1200 и 1250 oC. В результате такой термообработки в полученных образцах отсутствуют видимые трещины, а также наблюдается небольшое количество закрытых пор.

Стереолитографическая печать проводилась для составов на основе –ТКФ. Содержание порошка в конечной смеси составило 40 об. %. С помощью уравнения Джейкобса проводили аппроксимацию зависимости глубины полимеризации от дозы облучения, что необходимо для определения дозы облучения для затвердевания слоя определенной толщины. В результате 3D печати наблюдается расслоение полученных структур, что указывает на неоптимальный режим печати и требует дальнейшего исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 23–79–10103.