

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Евдокимова Павла Владимировича «Двойные фосфаты $\text{Ca}_{(3-x)}\text{M}_{2x}(\text{PO}_4)_2$ ($\text{M}=\text{Na}, \text{K}$) как основа макропористой биокерамики со специальной архитектурой», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 - химия твердого тела.

Биосовместимые материалы на основе фосфатов кальция занимают особое место среди материалов искусственного происхождения, используемых в имплантологии. Наиболее широкое применение в настоящее время находит керамика на основе фосфатов кальция (гидроксиапатит - ГА, трикальциевый фосфат - ТКФ).

Однако, традиционно применяемая керамика практически не подвергается деградации в организме. Поэтому особенно актуальным является разработка методов получения osteoconductive материалов, предназначенных для замены костных тканей, обладающих повышенным уровнем резорбции по сравнению с ГА и ТКФ.

Диссертационное исследование П.В. Евдокимова, посвящено решению этих проблем, поэтому тему диссертации следует признать актуальной и значимой как в научном, так и в прикладном отношении.

В работе изучены исследованы процессы фазообразования и установлены фазовые отношения в субсолидусной области квазибинарных разрезов $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 - \text{CaMPO}_4$ систем $\text{CaO} - \text{M}_2\text{O} - \text{P}_2\text{O}_5$ (где $\text{M}=\text{Na}, \text{K}$). Также были определены условия синтеза (исходные реагенты, температура, время) двойных фосфатов кальция и щелочных металлов, исходя из полученных данных о фазообразовании и кинетики твердофазных реакций в указанных системах. В ходе выполнения работы получены керамические материалы на основе $\text{Ca}_{(3-x)}\text{M}_{2x}(\text{PO}_4)_2$ ($x=0\div 1$, $\text{M}=\text{Na}, \text{K}$) и произведена оценка влияния полиморфного превращения на возможность получения прочной керамики и её резорбируемость. Были разработаны способы получения макропористой osteoconductive керамики со специальной архитектурой методами трехмерной (3D-) печати. Исследованы прочностные характеристики макропористых имплантатов и проведены выборочные медико-биологические испытания.

Практически значимыми результатами работы являются разработанные методики твердофазного синтеза двойных фосфатов кальция и щелочных металлов. Были установлены параметры процесса стереолитографии для получения керамических имплантатов с заданным размером макропор (от 50 мкм), общей пористостью 70-80% и достаточной механической прочностью (до 10 МПа), с использованием кальцийфосфатных суспензий. Была показана биосовместимость материалов с культурой клеток фибробластов человека, что позволяет использовать полученные имплантаты в работах по тканевой инженерии в качестве керамических матриц.

Есть и замечания по работе:

1. В автореферате не определены основания для использования растворов лимонной кислоты в качестве модельной среды для проведения биологических испытаний *in vitro*.
2. Было бы уместным, также, сравнить прочностные характеристики полученных образцов с механическими характеристиками костной ткани и определить, с позиций биомеханики, области возможного их применения.

Приведенные замечания не снижают ценности выполненной работы. Работа выполнена на высоком научном уровне и является законченным научным трудом. Она основывается на большом экспериментальном материале, который тщательно проанализирован. Результаты работы апробировались на большом количестве научных конференций, опубликованы в известных журналах, а также получен патент.

Совокупность результатов, положений и выводов, представленных в автореферате диссертации, можно квалифицировать как значительный вклад в понимание

закономерностей и механизмов твердофазных методов получения биоматериалов на основе двойных фосфатов кальция и щелочных металлов.

Следует подчеркнуть высокий уровень проведенных научных исследований П.В. Евдокимова, их научную новизну и практическую значимость.

Достоверность результатов не вызывает сомнений. Работу отличает высокий уровень проработки и хороший, ясный стиль написания автореферата.

Считаю, что диссертация П.В. Евдокимова соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а сам соискатель заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики НИТПУ,
профессор, д.ф.-м.н.

В.Ф. Пичугин

Подпись профессора В.Ф. Пичугина
заверяю, Ученый секретарь
Ученого совета НИТПУ



О.А. Ананьева

23 декабря 2014 г.

Пичугин Владимир Федорович
Заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики, д.ф.-м.н., профессор,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30
Тел. (38-22) 60-61-85
pichugin@tpu.ru