

## ОТЗЫВ

официального оппонента  
на диссертационную работу Петраковой Наталии Валерьевны  
«Влияние условий синтеза и спекания нанопорошков  
гидроксиапатита на формирование микроструктуры и свойств керамики»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких  
неметаллических материалов

В настоящее время важное значение имеет создание материалов для медицины, в частности, биологически совместимых имплантов костной ткани. Основной задачей при разработке таких материалов имеет их соответствие прочностным характеристикам и биологическая, химическая, механическая совместимость с организмом. Известно, что свойства керамических материалов зависят от технологии их создания. Поэтому для получения биосовместимой керамики с заданными свойствами, необходима разработка физико-химических основ технологии их получения.

Диссертационная работа Петраковой Н.В. посвящена решению актуальной задачи по развитию физико-химических основ технологии керамики из нанопорошков гидроксиапатита и установлению технологических параметров получения высокопрочной ГА-керамики.

Диссертационная работа выполнена на 143 страницах машинописного текста, включая 10 таблиц, 47 рисунков и имеет традиционное построение: во введении поставлены цели и задачи и сформулированы научная новизна и практическая значимость; в 1-ой главе приведен обзор литературы; 2-ая глава посвящена описанию материалов и методик исследования; 3 и 4 главы посвящены результатам и их обсуждению; в конце работы сформулированы выводы. Список литературы содержит 153 наименования.

Автором хорошо сформулированы актуальность, цели и задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

Диссертантом в обзоре литературы рассмотрены вопросы о тенденциях развития разработок и достигнутых результатах по созданию керамических материалов на основе гидроксиапатита для костной хирургии. Рассмотрены свойства ортофосфатов кальция. Изложены основы технологии и свойства плотной ГА-керамики.

Во второй главе представлены характеристики исходных материалов и методы проведения исследований, технология получения порошков и керамики.

Третья глава посвящена изучению зависимости характеристик порошков ГА от методов и условий синтеза. Автор выбрал осаждение из водных растворов нитрата кальция и гидрофосфата аммония и механохимическую активацию оксида кальция и гидрофосфата аммония, как наиболее простые и воспроизводимые.

Показано, что на протекание реакций осаждения оказывает влияние температура проведения процесса, на старение частиц осадка – время его старения в маточном растворе и условия термической обработки после фильтрования.

В четвертой главе изучено влияние основных факторов на формирование микроструктуры и механических свойств керамики. Представлены результаты исследования микроструктуры, плотности, прочности при изгибе, микротвердости материалов в зависимости от метода получения исходных порошков, их дисперсности, температуры обработки, плотности прессовки, давления прессования, температуры, среды обжига и приложения давления при обжиге.

Научная новизна работы состоит в установлении зависимости размеров частиц нанопорошков гидроксиапатита от температуры синтеза из водных растворов нитрата кальция и гидрофосфата аммония; в выявлении

закономерностей влияния условий механохимического синтеза ГА и последующего его старения на формирование фазового состава и морфологию продуктов; в установлении зависимости интенсификации процессов уплотнения и упрочнения нанокристаллических порошков ГА при использовании следующих технологических приемов: приложения после прессования заготовок дополнительного гидростатического прессования; обжига в вакууме и горячего прессования с достижением высоких показателей прочности - до 170 МПа, мелкокристаллической равномерной структуры со средним размером кристалла 80-150 нм и снижением температуры спекания, по крайней мере, на 200°С, соответственно.

Практическая значимость работы заключается в установлении технологических условий синтеза нанодисперсных порошков ГА методом механохимической активации; в разработке технологических условий для получения плотной ГА-керамики с мелкозернистой однородной микроструктурой и повышенной прочностью при изгибе, которая может использоваться в качестве имплантов, устойчивых к биорезорбции в организме человека.

В целом положительно оценивая диссертационную работу, отметим следующие замечания и пожелания:

1. В главе 1 диссертации п. 1.4.1 приводится описание методов получения порошка гидроксиапатита (прессование, шликерное литье, горячее одноосное или гидростатическое прессование).

Для полноты раскрытия темы хорошо было бы привести сравнительные данные зависимости свойств керамики от методов их получения, т.к. это является важным при создании данных материалов. Интересно было бы увидеть мнение автора, какой метод более эффективный с точки зрения технологичности и экономического эффекта.

2. В работе очень подробно изучены физико-химические основы получения высокопрочной ГА-керамики. Однако не видно практического



использования результатов исследований при создании новых или оптимизации существующих технологий высокопрочной ГА-керамики.

3. Хорошо было бы привести результаты клинических испытаний данного материала. Действительно ли полученный материал превосходит аналоги?

4. В работе не рассмотрены технологические схемы получения ГА-керамики.

Высказанные выше замечания не снижают общего положительного впечатления и не являются принципиальными. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую научную новизну и практическую ценность.

Автореферат и публикации автора полностью отражают основное содержание диссертации.

Диссертация Петраковой Н.В. на тему «Влияние условий синтеза и спекания нанопорошков гидроксиапатита на формирование микроструктуры и свойств керамики» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой содержится решение задачи, вносящее существенный вклад в развитие керамических материалов и изделий на их основе. По тематике, содержанию, объектной базе и методологии исследования диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.17.11–Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, достаточно обоснованы. Публикации по теме работы полностью характеризуют научные и практические результаты диссертации. Работа отвечает критериям п. 9 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор Петракова Наталия Валерьевна заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой  
Инженерной физики и физики материалов  
Инженерного факультета  
Башкирского государственного университета

  
У. Ш. Шаяхметов

Подпись У. Ш. Шаяхметова удостоверяю.  
Ученый секретарь Ученого совета

  
С. Р. Баимова

*29 апреля 2014.*