

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертационной работы Петраковой Натальи Валерьевны на тему «Влияние условий синтеза и спекания нанопорошков гидроксипатита на формирование микроструктуры и свойства керамики», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.*

Одной из важных проблем при получении плотной керамики из гидроксипатита (ГА) является повышение ее механической прочности, что позволяет с успехом применять такую керамику в челюстно-лицевой хирургии, использовать ее в качестве крепежных элементов при переломах костей. Достигнутые результаты по прочности на уровне 100-120 МПа могут быть превышены при переходе к использованию вместо микропорошков нанопорошков ГА. Такие позиции подтверждаются многими исследованиями в технологии оксидной керамики.

Целью работы Петраковой Н.В. является именно разработка технологии нанопорошков ГА и с их использованием установить технологические параметры получения плотной и высокопрочной ГА-керамики. В связи с такой постановкой задачи диссертационная работа Петраковой Н.В. является, несомненно, актуальной.

Достоинством работы Петраковой Н.В. в отличие от многих исследований в области получения ГА, является очень подробное и тщательное изучение физико-химических позиций получения нанопорошков ГА с последующим изготовлением из них керамических образцов и определением физико-механических свойств.

Для синтеза нанопорошков ГА в работе использованы классические методы: синтез из водных растворов нитрата кальция и гидрофосфата аммония в присутствии раствора аммиака и синтез при механохимической активации смеси оксида кальция и гидрофосфата аммония.

Эти методы рассматриваются как наиболее благоприятные для получения нанопорошков, к тому же метод механохимической активации начинает широко применяться в исследовательской практике для синтеза соединений оксидов.

При синтезе из растворов исследовано влияние температуры реакционной среды в пределах 0-80 °С, время старения продукта реакции в маточном растворе в течение 0-96 часов при комнатной температуре, термообработки порошков в пределах 400-1000 °С на эволюцию структуры порошков. Определены наиболее важные параметры порошков на указанных этапах и подтверждено, что они действительно являются нанопорошками.

Синтез при механохимической активации проведен в два этапа: сначала всухую, а затем в присутствии воды. Показано, что в водной среде синтезируется нанокристаллический 100 %-ный ГА с игольчатой формой частиц с размерами 80x20 нм.

Изучено прессование полученных порошков и показано, что плотность прессовок невысока, что характерно для нанопорошков. Использование грануляции и гидростатического прессования позволило существенно повысить плотность прессовок, что приводит к повышению степени спекания.

Обжиг образцов проведен в воздушной среде, в вакууме и при горячем прессовании. Охарактеризованы свойства образцов после обжига. Анализ полученных результатов показал, что порошки, имеющие разный размер частиц и разную форму, спекаются не одинаково.

Установлены наиболее благоприятные технологические условия для получения плотной (до 97 %), мелкокристаллической ГА-керамики с размером кристаллов на уровне 0,5 мкм, прочностью на изгиб 150-170 МПа и твердостью до 5,6 ГПа. Эти значения, пожалуй, являются наибольшими среди опубликованных в литературе для ГА-керамики, что открывает возможности применения этих материалов как конструкционных в медицинской практике. В выводах предпочтение отдано методу механохимической активации с применением гидростатического прессования и спекания в вакууме или горячим прессованием.

Следует отметить большое количество публикаций по теме диссертации, что позволило достаточно подробно представить полученные результаты в печати и на конференциях.

Замечание:

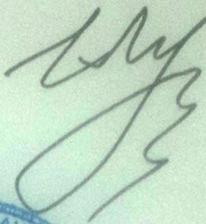
Следовало бы при спекании ориентироваться не только на плотность прессовок, а в большей степени на достигаемую относительную плотность после обжига.

В целом диссертационная работа Петраковой Н.В. выполнена на высоком научном и технологическом уровне. Большая и очень подробно и тщательно выполненная экспериментальная часть работы убедительно показала при использовании сравнительно простых методов возможность установления технологических условий получения нанопорошков ГА, которые позволили изготовить образцы плотной ГА-керамики с мелкокристаллической структурой и высокими прочностными характеристиками.

Уровень научной и практической значимости полученных результатов в диссертационной работе Петраковой Н.В. отвечает п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.10.2013 г., и соответствует требованиям ВАК,

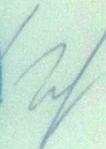
предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Петракова Наталия Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доктор технических наук,  
профессор кафедры химической технологии  
керамики и огнеупоров  
РХТУ им.Д.И. Менделеева  
ФГБОУВПО РХТУ им.Д.И. Менделеева  
г. Москва, 125047, Миусская пл., д.9  
тел.: 8-495-495-39-66, E-mail: lukin@rctu.ru



Е.С. Лукин

Подпись Е.С. Лукина удостоверяю  
Ученый секретарь университета  
РХТУ им.Д.И. Менделеева



Т.В. Гусева