

Российская академия наук
Федеральное агентство научных организаций
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
ЛЭТИ им. В.И. Ульянова Институт химии твердого тела УрО РАН
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
Всероссийской конференции с международным участием
«Химия твердого тела и функциональные материалы» и
XII Всероссийского симпозиума с международным участием
«Термодинамика и материаловедение»

Под редакцией В.В. Гусарова



21-27 мая 2018 г.
г. Санкт-Петербург

УДК 544:539.21(082)
ББК 24.5я43

Химия твердого тела и функциональные материалы – 2018. Термодинамика и материаловедение: тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием и 12-го Всероссийского симпозиума с международным участием. 21–27 мая 2018 года / под ред. В.В. Гусарова – СПб., 2018: типография «НОВБЫТХИМ» – 373 с.

ISBN 978-5-6040768-1-1

В сборнике опубликованы тезисы более двухсот докладов представителей ведущих научных центров Казахстана, Республики Беларусь, Азербайджана, Швеции, Франции, Китая, Японии, России. Большое внимание в докладах уделено современным проблемам экспериментального и теоретического изучения термодинамических свойств неорганических соединений, развитию методов термодинамического моделирования сложных многокомпонентных многофазных систем, вопросам синтеза и исследования свойств новых функциональных материалов, в том числе наноструктурированных. Рассмотрены проблемы синтеза новых соединений – сложных оксидов, галогенидов, карбидов, боридов, нитридов, сульфидов и других классов соединений и определения их свойств современными методами. Обсуждены возможности моделирования для создания новых материалов. Большое внимание в сборнике уделено развитию новых подходов к экспериментальному и теоретическому изучению термодинамики неорганических веществ. Основная часть докладов представлена учеными Екатеринбурга, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Москвы, Владивостока, Ростова-на-Дону, Минска, Воронежа, Сыктывкара, Томска. Материалы сборника могут быть полезны научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и студентам, специализирующимся в области термодинамики и материаловедения.

ISBN 978-5-6040768-1-1

УДК 544:539.21(082)
ББК 24.5я43

ISBN 978-5-6040768-1-1



© В.В. Гусаров

Структурно-фазовые превращения фосфатов кальция в гидроксипатитовой пенокерамике при термическом отжиге

В.К. Крутько¹, О.Н. Мусская¹, А.И. Кулак¹, Т.В. Сафронова²

¹ ИОНХ НАН Беларуси, Минск, 220072, Сурганова, 9/1

² МГУ, Москва, 119991, Ленинские горы, 1

эл. почта: muskaja@igic.bas-net.by

Обширные повреждения костных тканей приводят к хирургическим вмешательствам и требуют использования синтетических биоматериалов, одним из которых является пористая кальцийфосфатная керамика. Пористый матрикс обеспечивает адсорбцию белков и адгезию клеток, а фосфаты кальция, главным образом, гидроксипатит (ГА) и трикальцийфосфат (ТКФ) – биосовместимость и остеокондуктивность. Целью работы являлось изучение структурно-фазовых превращений фосфатов кальция в процессе получения пенокерамики при термическом отжиге.

Кальцийфосфатную пенокерамику получали методом прямой реплики с использованием выгорающей пенополиуретановой (ППУ) матрицы с размером ячеек 420 мкм и пористостью 80–90%. Матрицы ППУ пропитывали суспензиями на основе 1% раствора поливинилового спирта (ПВС) и кальцийфосфатных порошков с размером частиц 63–71 мкм: ГА (800°C), ГА (60°C), ТКФ (800°C), ГА (800°C) / ГА (60°C) либо ТКФ (800°C) / ТКФ (70°C) при соотношении порошок / 1% раствор ПВС=1:2. Заготовки спекали при 800°C, 5 ч и отжигали при 1200°C, 3 ч.

Полное выгорание ППУ происходит при 400°C, при этом образцы сохраняют форму полимерной матрицы, но при 800°C остаются хрупкими. Последующий отжиг при 1200°C приводит к объемной усадке пенокерамики и повышению ее статической прочности.

Согласно данным РФА в пенокерамике на основе порошка ГА (800°C) с 10% добавкой ГА (60°C) после 1200°C происходит частичное разложение ГА до α -ТКФ (до 34%). В случае пенокерамики на основе ГА / 20% α -ТКФ (800°C) после отжига также повышается количество α -ТКФ (до 40%), а на основе смеси порошков β -ТКФ (800°C) и 30% β -ТКФ (70°C) происходит практически полный переход ТКФ из β - в α -модификацию.

Пенокерамика на основе ГА (60°C) либо ТКФ (800°C) является непрочной в отличие от образцов на основе ГА (800°C) с максимальной статической прочностью до 7,0 МПа и пористостью ~45%. Введение в ГА (800°C) суспензию 30% порошка ГА (60°C) приводит к уменьшению статической прочности до 0,2 МПа и снижению пористости до 38%. Пенокерамика на основе порошка ГА (800°C) с 20% примесью α -ТКФ, которая образуется в процессе синтеза ГА, имеет пористость 27% и статическую прочность от 0,2 до 4,0 МПа.

По данным СЭМ, поверхность пенокерамики на основе порошка ГА (800°C) после 1200°C имеет микро- и макропористую структуру, образованную конгломератами размером 4–10 мкм, которые сформированы сферическими частицами размером от 0,5 до 2,0 мкм. В присутствии ТКФ такая пенокерамика имеет более плотную структуру.

Таким образом, наличие примесных либо низкотемпературных фосфатов кальция в составе ГА пенокерамики после отжига при 1200°C способствует его частичному разложению до ТКФ, а также снижению пористости пенокерамики до 27–38% и значительному уменьшению статической прочности до 0,2–0,4 МПа. Максимальная статическая прочность 7,0 МПа достигается у пенокерамики на основе однофазного ГА (800°C). Полученная кальцийфосфатная пенокерамика перспективна для использования в регенеративной медицине для замены поврежденной костной ткани.

Работа выполнена при поддержке программы «БРФФИ–РФФИ-2016» (проекты: X16P-030 бел. и 16-53-00154 рос.).