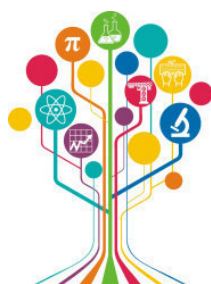


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 2. Химия

Сборник научных трудов  
XVIII Международной конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых  
27–30 апреля 2021 г.

# PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 2. Chemistry

Abstracts

XVIII International Conference of students, graduate students  
and young scientists  
April 27–30, 2021



Национальный  
исследовательский  
Томский  
государственный  
университет



Томск 2021

УДК 546.41 + 547-31/-39

**СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРИОГЕЛЕЙ  
ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ**

Р.Т. Садыков, А.А. Чернышев, Д.Н. Лыткина

Научный руководитель: профессор, д. ф.- м. н. И.А. Курзина

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: [nate\\_river\\_2017@mail.ru](mailto:nate_river_2017@mail.ru)

**SYNTHESIS OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYVINYL ALCOHOL CRYOGELS  
AND CALCIUM PHOSPHATES**

R.T. Sadykov, A.A. Chernyshev, D.N. Lytkina

Scientific Supervisor: Prof., Dr. I.A. Kurzina

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: [nate\\_river\\_2017@mail.ru](mailto:nate_river_2017@mail.ru)

***Abstract.** In this work, composite materials based on cryogels of polyvinyl alcohol and calcium phosphates have been obtained, and the phase composition of materials has been studied depending on the conditions for their preparation.*

**Введение.** Фосфаты кальция (ФК) находят широкое применение в биомедицине, часто ФК используются для замещения костной ткани, восстановления функций костей, в стоматологии, доставки лекарств и покрытия имплантатов для улучшения остеоиндукции [1]. Синтетический гидроксиапатит (ГА) широко используются в здравоохранении благодаря их биосовместимости, нетоксичности и остеоиндуктивности [2–7]. Хотя некоторые керамические материалы обладают превосходными свойствами с точки зрения их биосовместимости, они часто не соответствуют механическим требованиям, которые делают их пригодными для развития костной ткани [8]. ФК являются хрупкими, им не свойственна пластическая деформация, поэтому, при возникновении трещины, она будет разрастаться до разрушения материала [9], именно поэтому актуальным остается получение новых материалов на основе ГА и полимеров, которые способны дополнять свойства керамики. Создание новых материалов для регенерации структуры поврежденных костных тканей является одной из важнейших задач в современном материаловедении. Целью работы является получение композиционных материалов на основе фосфатов кальция и поливинилового спирта и установление влияния условий получения.

**Экспериментальная часть.** Образцы получены путём добавления раствора 2,98-молярного гидрофосфата аммония в суспензию поливинилового спирта (10 %) и гидроксида кальция (3,31-молярный). Полученную суспензию перемешивали 2 часа, при температуре 90°C, до pH ~ 7 и замораживали при –20 °C (образец 1), выдерживали суспензию 2 суток и замораживали (образец 2), подвергали СВЧ обработке, выдерживали 2 суток и замораживали (образец 3). Схема получения материала представлена на рисунке 1.

Фазовый состав и структурные параметры исследовали на дифрактометре XRD-6000 на CuK $\alpha$ -излучении. ИК анализ проводили на приборе. Исследование химического состава материалов

проводилось с помощью ИК-спектроскопии в интервале волновых чисел  $4000 - 500 \text{ см}^{-1}$  на ИК Фурье-спектрометре Agilent Cary 630.

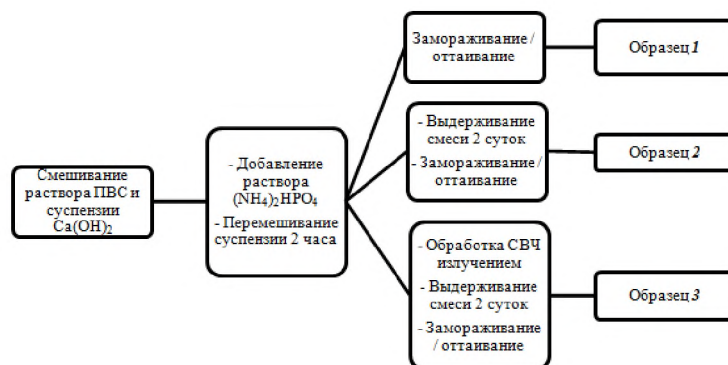


Рис. 1. Схема получения композиционных материалов 1-3

**Результаты.** Анализ полученных дифрактограмм показал наличие фазы гидроксиапатита ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) и гидроксида кальция ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) во всех композиционных материалах (рисунок 2). Из этого мы можем сделать вывод, что выдерживание смеси 2 суток и обработка СВЧ излучением не оказывают существенного влияния на фазообразование ГА в материалах.

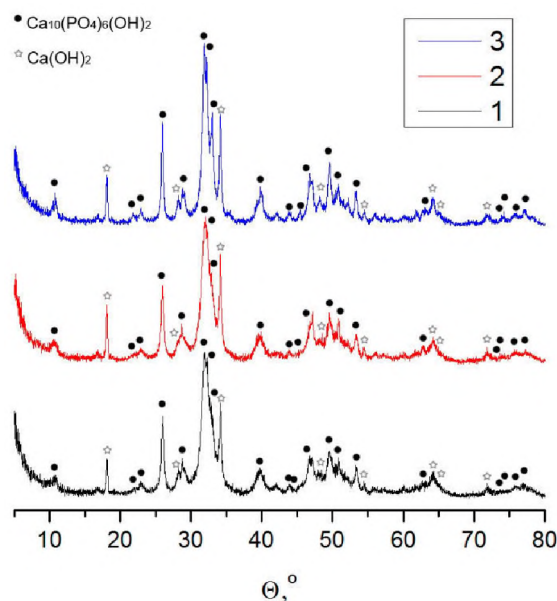


Рис. 2. Дифрактограммы композиционных материалов 1-3

Анализ материалов методом ИК спектроскопии (рисунок 3) показал наличие полос в области характерных для ГА и ПВС. Для ПВС в области  $3650 - 3100 \text{ см}^{-1}$  наблюдаются полосы характерные для валентных колебаний гидроксильных групп  $\nu$  ( $-\text{OH}$ ), в области  $3000 - 2800 \text{ см}^{-1}$  валентные колебания  $\nu$  ( $-\text{CH}_2-$ ) и деформационные колебания  $\delta$  ( $-\text{OH}$ ), ( $\text{C}-\text{H}$ ) ( $\text{C}-\text{O}$ ) в области  $1600 - 1100 \text{ см}^{-1}$ . Для ГА в области  $1100 - 900 \text{ см}^{-1}$  наблюдаются полосы валентных колебаний фосфатных групп  $\nu$  ( $\text{P}-\text{O}$ ) и деформационных  $\delta$  ( $\text{P}-\text{O}$ ) в области  $600 - 400 \text{ см}^{-1}$ .

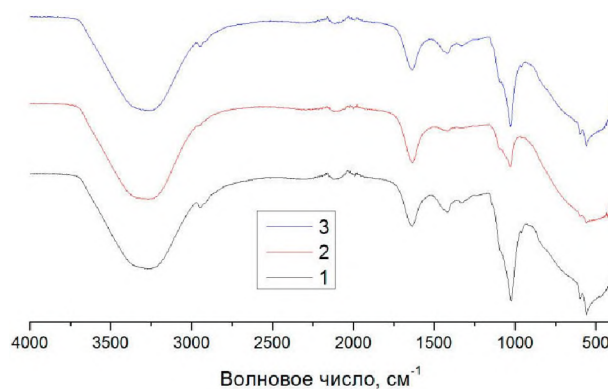


Рис. 3. ИК спектры композиционных материалов 1-3

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что основной фазой минерального наполнителя является гидроксиапатит, СВЧ обработка и выдерживание суспензии не оказывают существенного влияния на качественный фазовый состав материалов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № 0721-2020-0037.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jones J.R., Ehrenfried L.M., Hench L.L. Optimising bioactive glass scaffolds for bone tissue engineering // *Biomaterials* – 2006. – Vol. 27. – P. 964-973.
2. Antoniac I.V. *Handbook of Bioceramics and Biocomposites* – Springer: Berlin, 2016. – 1386 p.
3. Mucalo M. *Hydroxyapatite (HAp) for Biomedical Applications* – Elsevier: Amsterdam, 2015. – 404 p.
4. Szczes A., Holysz L., Chibowski E. Synthesis of hydroxyapatite for biomedical applications // *Advances in Colloid and Interface Science* – 2017. – № 249. – P. 321–330.
5. Rahavi S.S., Ghaderi O., Monshi A.A comparative study on physicochemical properties of hydroxyapatite powders derived from natural and synthetic sources // *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*. – 2017. – № 58. – P. 276–286.
6. Oladele I., Agbabiaka O., Olasunkanmi O. Non-synthetic sources for the development of hydroxyapatite // *Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering*. – 2018. – № 5. – P. 92–99.
7. Лыткина Д.Н., Гуцалова А.А., Домрачева Л.В. Поверхностные свойства пористых биосовместимых материалов на основе гидроксиапатита и сополимера лактида и гликолида [Электронный ресурс] // *Перспективы развития фундаментальных наук : сборник трудов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Т. 2 : Химия. Томск, 23–26 апреля 2019 г. – Томск, 2019. – Т. 2 : Химия. – С. 129–131. URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/55906> (дата доступа: 11.11.2020).*
8. Scholz M., Bloom D.L., Coburn B.H. The use of composite materials in modern orthopaedic medicine and prosthetic devices: A review // *Composites Science and Technology*. – 2011. – № 71. – P. 1791–1803.
9. Dorozhkin S.V. Calcium orthophosphate bioceramics // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. – 2015. – № 12. – P. 247–258.