



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

количественного и качественного составов нефти, и было выявлено в составе: трудные углеводороды – 18,5%, метан – 73%, сероводород – 2,94% и азота 1,93%..

Совершенствование приборной техники, широкое применение компьютерной обработки результатов, создание новых программ и алгоритмов обработки получаемых спектров делает инфракрасную спектроскопию высокоэффективным методом, и существенно расширяет области применения. В том числе, в особенности, в производственной сфере при анализе качества нефтепродуктов. Наши результаты исследования нефти из различных месторождений показали, что содержание серы в составе нефти из месторождения Жанажол на много меньше, чем в других исследованных образцах.

#### Список использованных источников

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. □ М.: Мир, 2003, С.683.
2. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул (пер. с англ.). □ М.: Иностранная литература, 1963, С.590.
3. Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. Асфальтеновые наноагрегаты: структура, фазовые превращения, влияние на свойства нефтяных систем // Успехи химии. №10, 2011.
4. Муханова М.У. Физико-химическая характеристика нефти месторождения Кумколь // Геология, география и глобальная энергия. №2, 2010.
5. Ширяева Р.Н., Асадуллина А.С. Исследование структуры асфальтенов спектральными методами // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №3.
6. Danchuk V. D., Kravchuk A. P., Makarenko S. P., Puchkov-skaya G. A Chashengina S., Kotelnikova E. // International Conference on Spectroscopy of Molecules and Crystals. Chernihiv. 2330 June. 2001. Proc. SPIE. 2001. 4938. P. 185-189.
7. Белл Р. Дж. Введение в Фурье-спектроскопию. М.: Мир, 1975. -160 с.
8. Шпаченко А. П., Спирина В. Н., Волина О. В. // Международная научно-практическая конф. «Новые топлива с присадками». СПб. 1-3 июня 2004: сборник трудов. СПб.: Акад. приклад. исслед, 2004. С. 379-385.
9. Б.Н. Тарасевич. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии. Москва 2012, С.22.
10. Насиров Р., Аманжолова Р.У., Султангалиев Г.О., Те Л.А. // Научные статьи и заметки. Химия. 2008. Атырау. №2. С. 52-57.

УДК 53.043

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИКРОДИСПЕРСНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА КАЛЬЦИЯ

Турлыбекұлы Аманжол<sup>1</sup>, Магазов Нуртолеу Магзумбекович<sup>1</sup>, Отаров Ерасыл Серыкпекұлы<sup>1</sup>, Асылбекова Алия Молдабековна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студенты и докторанты кафедры Технической физики и материаловедения ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан

<sup>2</sup>Преподаватель кафедры технической физики ЕНУ им. Л.Н.Гумилева  
Научный руководитель - С.В. Плотников

Керамические биоматериалы на основе кальций фосфата, считаются наиболее перспективным материалом для целей ортопедической имплантологии, поскольку имеет наибольшую близость к человеческой кости по химическому составу. Биоматериалы на основе кальций фосфата прошли многочисленные исследования на предмет биосовместимости.

Гидроксиапатит (ГАП,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) обладает отличной биосовместимостью, биоразлагаемостью, osteoconductive и биоактивными свойствами благодаря своему химически близкому составу с неорганическим компонентом природных минералов кости [1,2]. ГАП может быть получен химическим синтезом, таким как золь-гель-метод, гидротермический метод, сонохимический синтез, совместное осаждение и механохимический метод или экстракцией из природных источников, таких как кораллы, морские раковины, кости животных и яичные скорлупы [1-4]. Доступность по всему миру, неограниченное предложение, низкая стоимость, простота, недорогое, экономичное и эффективное производство - это преимущества получения ГАП из природных биологических источников [1,4].

Необходимо отметить, что в медицине синтетический ГАП и материалы на его основе используются как в виде керамик и композитов, замещающих часть утраченной кости, так и в качестве покрытий имплантатов, способствующих связи с гидроксиапатитом костной ткани [5,6].

Стехиометрическим соотношением Ca/P для ГАП является – 1,67-1,86. ГАП с меньшим соотношением Ca/P называется кальций дефицитным ГАП, который имеет отличные химико-биологические свойства [7-9].

Целью данной работы является синтезирование микродисперсного ГАП методом перемешивания оксида кальция с двузамещенным фосфатом аммония и дистиллированной воды.

Методом синтезирования выбран [10], так как удовлетворяет по размеру конечных частиц и стехиометрическому составу, а также доступности исходных материалов синтеза. Процесс получения ГАП был условно разделен на два этапа. Первое- прокаливание оксида кальция, охлаждение, взвешивание. Второе- перемешивание оксида кальция с двузамещенным фосфатом аммония и дистиллированной водой, высушивание и прокаливание полученного продукта. Массовое соотношение  $\text{CaO}/(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4/\text{H}_2\text{O} = 1,0/(1,18-1,345)/(5-7)$ . Прокаливание осуществлялось при 950 - 970 °С 1 час. Продукт промывался дистиллированной водой при уровне pH-10.

Для идентификации синтезированного порошка были проведены исследования его элементного состава и дисперсности, сканирующий электронный микроскоп JSM-6390LV с энергодисперсионным элементным анализом INCA Energy Penta FET X3. Для определения функциональных групп использовался ИК фурье спектрометр FTIR-801 Simex, область измерения 400- 4000  $\text{cm}^{-1}$  с разрешением 1  $\text{cm}^{-1}$ . Фазовый состав был исследован на рентгеновском дифрактометре PANalytical X'PertPRO, Cu K $\alpha$  с длиной волны 1.54056Å.

При синтезировании ГАП выше описанным методом был получен однородный белый порошок. Исследование на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) показало, что гранулы порошка состоят из агломерированных частиц размером 3-5 мкм. Для установления химического состава был проведен энергодисперсионный (ЭДС) анализ определенных частиц (Спектр 1,2,3). Результат ЭДС анализа представлен в таблице 1. Установлено количественное соотношение Ca/P близкое к стехиометрическому - 1,86, таблица – 1. Избыточное содержание кальция ведет к меньшей растворимости ГАП в воде, что является недостатком [10]. Полученный результат свидетельствует о необходимости доработки режимов и условий синтезирования ГАП.

Методом рентгеноструктурного анализа определен фазовый состав ГАП рис.1. Кроме основной фазы  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  синтезированный порошок присутствует  $\beta$ -фаза трикальцийфосфата  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , массовая доля которого, согласно данным количественного анализа, составляет 37,5%. Наличие трикальций фосфата не объясняет повышенное содержание кальция.

Элементный состав порошка в %, по результатам ЭДС анализа

| Спектр   | O     | Na   | P     | Ca    | Ca/P |
|----------|-------|------|-------|-------|------|
| Спектр 1 | 45,56 | 1,01 | 19,03 | 34,4  | 1,80 |
| Спектр 2 | 49,12 | 0,55 | 17,61 | 32,72 | 1,85 |
| Спектр 3 | 56,92 | 0,36 | 14,77 | 27,95 | 1,89 |
| Среднее  | 50,53 | 0,64 | 17,14 | 31,69 | 1,84 |

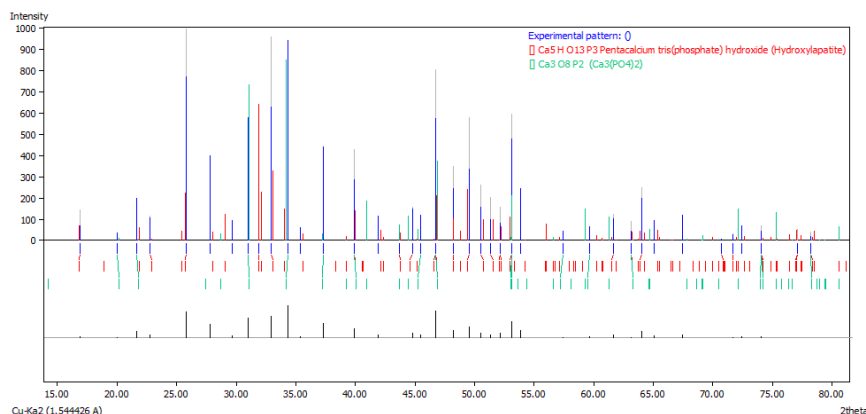


Рисунок 1. Рентгенограмма синтезированного ГАП

Для определения качественного состава синтезированного порошка также использовался метод ИК фурье спектроскопии. Установлено, что основные колебательные моды синтезированного нами материала (линии высокой интенсивности  $564\text{-}630\text{ см}^{-1}$ ,  $962\text{-}1086,2\text{ см}^{-1}$ ) соответствуют кристаллическому ГАП, таблица 2. Обнаруженные линии средней интенсивности  $962,67$  и  $979,85\text{ см}^{-1}$  относятся к колебаниям растяжения функциональной группы  $-(\text{PO}_4)^{3-}$ . Примечательно, что порошок, синтезированный данным способом не содержит функциональных групп  $\text{CO}_3$ , а также линий исходного компонента  $\text{CaO}$ . Отсутствие дополнительных мод колебаний, указывает об однофазности синтезированного ГАП. Основываясь на полученных результатах можно предположить, что синтезированный данным методом ГАП будет иметь положительные результаты биосовместимости.

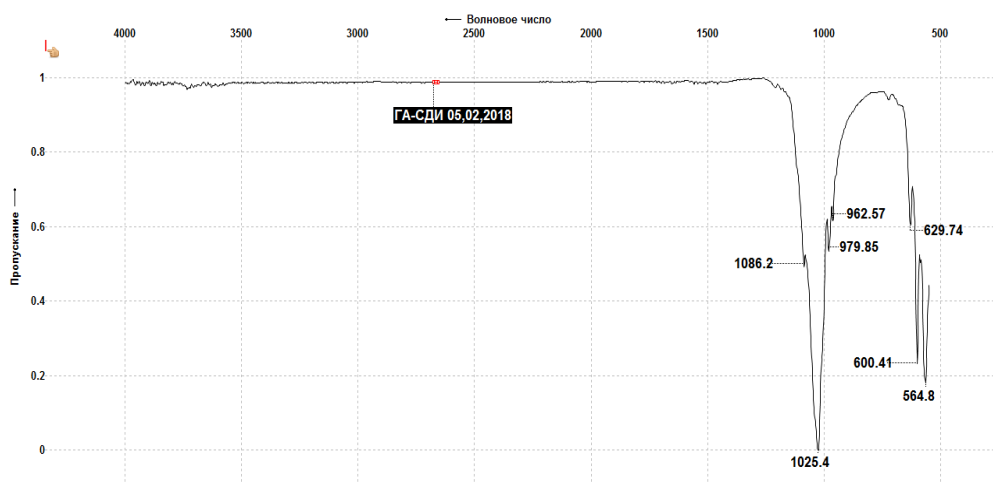


Рисунок 2. ИК спектр синтезированного ГАП

Характеристические линии ГАП и экспериментальные данные

| Функциональные группы           | Литературные данные<br>ГАП, см <sup>-1</sup> | Экспериментальные<br>данные ГАП, см <sup>-1</sup> |
|---------------------------------|--|---|
| $-(\text{PO}_4)^{3-}$ , $\nu_4$ | 564<br>601                                   | 564,8<br>600,41                                   |
| $-(\text{PO}_4)^{3-}$ , $\nu_1$ | 962<br>977                                   | 962,67<br>979,85                                  |
| $-(\text{PO}_4)^{3-}$ , $\nu_3$ | 1029<br>1090                                 | 1025,4<br>1086,2                                  |
| ОН структурная                  | 630<br>3567                                  | 629,74<br>Очень слабые<br>возмущения              |

Заключение. Исследовательской группой апробирован способ получения ГАП. При синтезировании ГАП выше описанным методом был получен однородный белый порошок. Установлено, что гранулы порошка состоят из агломерированных частиц размером 3-5 мкм. Количественное соотношение Са/Р близкое к стехиометрическому - 1,86. Содержание ГАП - 62,5 %, синтезированный ГАП не содержит веществ ухудшающих биосовместимость материала.

Сопоставление данных всех проведенных методов анализа показало, что синтезированный данным методом ГАП, будет иметь положительные результаты биосовместимости.

Полученный результат свидетельствует о необходимости доработки режимов и условий синтеза ГАП, в частности уменьшение соотношения Са/Р, понижение уровня рН.

#### Список использованных источников

1. Yanovska, V. Kuznetsov, A. Stanislavov, S. Danilchenko, L. Sukhodub Silver-doped hydroxyapatite coatings formed on Ti-6Al-4V substrates and their characterization// *Materials Science and Engineering C* 36 (2014) 215–220
2. Yanovska, V. Kuznetsov, A. Stanislavov, S. Danilchenko, L. Sukhodub Calcium-phosphate coatings obtained biomimetically on magnesium substrates under low magnetic field// *Applied Surface Science* 258 (2012) 8577– 8584
3. Robyn Plowright, David J. Belton, David L. Kaplan, Carole C. Perry Quantifying the efficiency of Hydroxyapatite Mineralising Peptides// *SCientIfIC RePports* | 7: 7681 | DOI:10.1038/s41598-017-07247-z
4. N. A. El-Wassefy, F. M. Reicha, N. S. Aref Electro-chemical deposition of nano hydroxyapatite-zinc coating on titanium metal substrate// *El-Wassefy et al. International Journal of Implant Dentistry* (2017) 3:39 DOI 10.1186/s40729-017-0095-1
5. D. Demir, S. Ceylan, F. Öfkeli, D. Şen, N. B. Karagülle Eggshell derived nanohydroxyapatite reinforced chitosan cryogel biocomposites for tissue engineering applications// *Demir et al., JOTCSB*. 2017; 1(sp. is. 1): 77-88.
6. I. P. Mel'nikova, A. V. Liasnikova, and V. N. Liasnikov Physical bases of formation of nanostructured biocompatible coatings on medical implants// *Russian Physics Journal*, Vol. 56, No. 10, February, 2014 (Russian Original No. 10, October, 2013)
7. А.В. Корчагин Повышение качества и оптимизация технологии плазменного напыления биопокровов из титана и гидроксиапатита на имплантаты//Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, СГТУ, Саратов 1999. С.-7.

8. Аль-зубайди А. А. М. Исследование физико-химических свойств металл-замещенного нанокристаллического кальций-дефицитного гидроксиапатита//Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук ВГУ, Воронеж 2014.

9. Д. Л. Голощапов, В. М. Кашкаров, Н. А. Румянцева, П. В. Середин, А. С. Леньшин, Б. Л. Агапов, Э. П. Домашевская Получение нанокристаллического гидроксиапатита методом химического осаждения с использованием биогенного источника кальция//Конденсированные среды и межфазные границы, Том 13, № 4, С. 427—441

10. В.П.Орловский, Г.В.Родичева, Ж.А.Ежова, Г.Е.Суханова, Е.М.Коваль и Н.М.Романова ПАТЕНТ(21) 5013838/26 (22) 26.11.91 (46) 15.08.93.30 (76) Авторское свидетельство СССР

УДК 53.043

## КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ АПАТИТА КАЛЬЦИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ZnO И АЛЬГИНАТА НАТРИЯ

Турлыбекұлы Аманжол<sup>1</sup>, Отаров Ерасыл Серыкпекұлы<sup>1</sup>, Магазов Нуртолеу Магзұмбекович<sup>1</sup>, Асильбекова Алия Молдабековна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студенты и докторанты кафедры Технической физики и материаловедения ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан

<sup>2</sup>Преподаватель кафедры технической физики ЕНУ им. Л.Н.Гумилева  
Научный руководитель – С.В. Плотников

Разработка многофункциональных наноструктурированных материалов для отраслей медицины, в частности, для ортопедии и стоматологии, остается актуальным предметом медицинской науки. Широкое использование лекарств с антимикробным действием привело к формированию устойчивости микроорганизмов к широкому спектру антибиотиков. Одним из подходов к решению этой проблемы во всем мире является активный поиск неорганических противомикробных компонентов или модификация биоматериалов неорганическими биоактивными ионами для инициирования контролируемой реакции в тканях и обеспечения антимикробной активности [1-3]. Костная ткань (КТ) является композитным природным материалом, включающим органическую компоненту (коллаген, тип I), в которую внедрены нанокристаллы нестехиометрического гидроксиапатита (биологического апатита).

С учетом вышеизложенного, настоящая работа, посвящена синтезу и комплексному исследованию композитного материала, имеющего свойства, близкие к костной ткани, и состоящего из трех компонентов: гидроксиапатита, ZnO частиц и альгината натрия. Материал в форме гранул будет обеспечивать заполнение дефектов сложной геометрии с минимальным зазором между костью и имплантатом.

Были использованы следующие химические вещества производства фирмы «Merck»: кальций нитрат тетрагидрат ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), гидрофосфат аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ), гидроксид аммония ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), цинк нитрат гексагидрат  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  классификации «ХЧ», кальция хлорид  $\text{CaCl}_2$ ; натрия альгинат (Е401) с молекулярной массой 15 кДа (производитель Китай).

Для проведения синтеза ГА, стартовые компоненты, а именно 19,7 г  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 6,6 г  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  взвешивали на аналитических весах и каждый растворяли в 500 мл дистиллированной воды для получения растворов с концентрациями 0,167М и 0,1М соответственно. Молярное соотношение Са/Р составляло 1,67, как в случае стехиометрического ГА. Образование ГА происходило при прикапывании (1мл/мин) аммония гидрофосфата к раствору кальций нитрата согласно следующей реакции:

