

для создания более подходящей морфологии, структуры пор для решения конкретной задачи.

В данной работе мы предлагаем использовать оксид алюминия, полученный с помощью нанораспылительной сушки. Ранее нами было показано, что изменяя состав жидкой среды для распыления и температуру отжига выделенных порошков можно существенно варьировать пористость, фазовый состав и морфологию сфер оксидов металлов [3]. В качестве активного компонента выбрано серебро.

Синтез нанопорошка Al_2O_3 проводили из суспензий гидроксида алюминия с использованием нанораспылительной сушки Nano Spray Dryer B-90. Выделенные порошки были отожже-

ны при $600^\circ C$ со скоростью 12 К/мин. Удельная поверхность такого порошка составила $85\text{ м}^2/\text{г}$. Фазовый состав представлен смесью $\gamma-Al_2O_3$ и $\theta-Al_2O_3$ (рис. 1), при этом сферы состоят из кристаллитов размером 9 и 11 нм, согласно рассчитанным размерам областей когерентного рассеяния.

На первом этапе мы определили, в каком из данных растворов осаждается максимальное количество серебра. Как видно на рис. 2, а, максимальное количество осаждается из раствора без восстановителей.

Подготовленные системы Al_2O_3/Ag можно использовать для тестирования на бактерицидные свойства.

Список литературы

1. Long Y.M., Weiqi J, Wen X.P., Wan M. // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2016.– №37.– P.14–17.
2. Постнов В.Н., Наумышева Е.Б., Королев Д.В., Галагудза М.М. // *Биоэлектроника и биосенсорика*, 2013.– №6.– С.29–38.
3. Lyamina G.V., Iela A.E., Dvilis E.S., Petyukevich M.S., Tolkachyov O.S. // *Nanotechnologies in Russia*, 2018.– V.13.– №5–6.– P.337–343.

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ АДДИТИВНО ПОЛУЧЕННЫХ СКЭФФОЛДОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНОВОГО СПЛАВА Ti_6Al_4V МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИМИ КАРКАСАМИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ БИОСОВМЕСТИМОСТИ

У.Р. Алашева, Е.В. Свиридова, Е.А. Чудинова, Е.А. Хан
Научные руководители – к.х.н., доцент П.С. Постников; к.ф-м.н., с.н.с М.А. Сурменова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, umut.alasheva_0707@mail.ru

В настоящее время металл-органические каркасы (МОК) имеют широкое применение в различных областях, таких как катализ, сорбция газов, а также биомедицина. Благодаря высокой пористости, большой площади поверхности и гипотоксичности, МОК могут быть перспективным модифицирующим агентом для более быстрого остеогенеза на металлических имплантатах на ранних стадиях имплантационного периода [1].

В данной работе были исследованы скэффолды на основе сплава титана ВТ6 (Ti_6Al_4V), изготовленные по технологии электронно-лучевого плавления на установке ARCAM A2 (Mölnadal, Швеция) [2], благодаря которой имеет-

ся возможность создавать персонализированные имплантаты.

Авторами предложена модификация поверхности скэффолдов МОК-Са(BDC), поскольку кальций является одним из основных компонентов костной ткани и способствует росту клеток на поверхности материала. Металлоорганический каркас Са(BDC) был синтезирован по методике Mazaj et al. [3] (рис. 1).

Далее скэффолды, предварительно функционализированные 4-карбокситетрагидропиридинами (АДТ-СООН) [4] были модифицированы МОК методом вымачивания образцов в маточном растворе [5] (рис. 2).

Методами инфракрасной спектроскопии (ИК) и рентгеноструктурного анализа с ис-

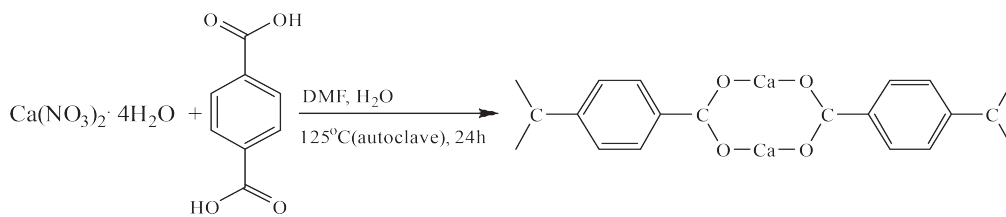


Рис. 1. Синтез металлоорганического каркаса Ca(BDC)

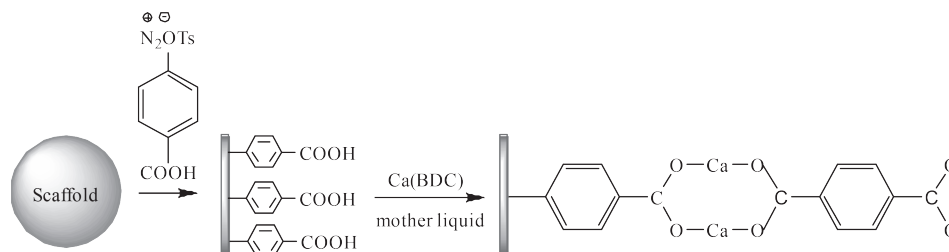


Рис. 2. Схема модификации поверхности скэффолда с АДТ-СООН и МОК-Са(ВDC)

пользованием рентгеновского дифрактометра (Shumadzu XRD 7000S) была идентифицирована и подтверждена структура синтезированного МОК.

С целью оценки смачиваемости, оказывающей в случае гидрофильной поверхности ($< 90^\circ$) благоприятное влияние на адгезию и жизнеспособность костных клеток, был определен контактный угол смачивания. После модификации МОК угол смачиваемости составлял $69,9^\circ \pm 1,5^\circ$ в то время как для нефункционализированных скэффолдов – $114,2^\circ \pm 2,5^\circ$ и обработанных АДТ-СООН – $98,5^\circ \pm 1,9^\circ$. Структура осажденного МОК на поверхность скэффолдов была также подтверждена рентгеноструктурным анализом.

Были проведены первичные тесты на цитотоксичность материала. Исследования показали динамику роста фибробластов на модифицированных МОК скэффолдах по сравнению с исходными и обработанными АДТ-СООН образцами.

Таким образом, можно отметить, что модификация МОК металлических имплантатов приводит к улучшению процесса роста клеток на поверхности, что может позволить рассматривать модифицированные скэффолды как перспективные материалы для дальнейших биомедицинских применений. Авторы благодарят А.В. Коптюга и Р.А. Сурменева за изготовление скэффолдов, Е.В. Плотникова за проведение биологических тестов.

Список литературы

1. Wei Liu, Zhijie Yan, Xiaolu Ma, Tie Geng, Hailong Wu and Zhongyue Li // *Materials*, 2018.– V.11.– P.396.
2. Koptioug A. et al. // *Materials science forum. Trans 2. Tech Publications*, 2014.– V.783.– P.1286–1291.
3. Mazaj M., & Zabukovec Logar N. // *Crystal Growth Design*, 2015.– V.15.– P.617–624.
4. Filimonov V.D., Trusova M.E., Postnikov P.S., Krasnokutskaya E.A., Lee Yang Min, Hwang Ho Yun, Kim Honyuk, and Chi Ki-Wan // *Organic letters*, 2008.– V.10.– Is.18.– P.3961–3964.