

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций**

21 - 25 сентября 2015 г.

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

anode mode for 10 min with varied of the process voltage in range of 200-300 V.

Scanning electron microscopy (SEM) results demonstrated that the surface morphology of CaP coatings based on Zn- or Cu-substituted HA formed on both substrates are similar and presented by spheroidal formations with pores. The increase in the process voltage from 200 to 300 V leads to spheroidal element growth from 10 to 50 μm and their partial destruction. In this case, plate-like crystals are formed on the surface of half-spheres and fragments. Such plate-like crystals correspond to monetite phase (CaHPO_4) which was found in the coating structure by X-ray diffraction (XRD) analyses. However, CaP coatings primarily have X-ray amorphous state with small reflexes of calcium pyrophosphates ($\beta\text{-Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$). Energy dispersive X-ray (EDX) spectroscopy showed that the maximum content of zinc of 0.4 at.% and copper of 0.1 at.% are typical for the coatings deposited at process voltage of 250 V. With increasing of microarc oxidation voltage till 300 V and coating thickness to 110 μm the Ca/P ratio increases to 0.7 and 0.4 for CaP coatings based on Zn- and Cu-substituted HA, respectively. Wettability study of CaP coatings with two test liquids showed that with increasing voltage process the values of contact angles decrease linearly from 40 to 12 degree. Free surface energy of the coatings has high values of 74-80 mN/m, which is connected with a rough surface topography and porosity.

Thus, CaP coatings based on Zn- or Cu-substituted HA formed on both substrates are similar and have rough relief, porous morphology, high hydrophilicity and primarily X-ray amorphous state. Presence in the coatings of CaHPO_4 and $\beta\text{-Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ phases determines osseoconductive properties. The coating composition includes Zn and Cu elements which may have directed antimicrobial action during dissolution of the coatings.

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ И РЕЖИМА ВЧ-МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА

Куляшова К.С.¹, Шаркеев Ю.П.^{1,2}, Глушко Ю.А.¹, Саинова А.Б.^{1,3}

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
kseniya@ispms.tsc.ru

В медицинской практике в качестве основы для имплантатов различного типа используют, как правило, различные металлические материалы. Среди них наибольшее распространение получили нержавеющей сталь (12X18H10T), титан и его сплавы (ВТ 1-00, ВТ 1-0, ВТ 6 и др.). Находит применение в медицине и цирконий, легированный ниобием, высокие механические свойства которого обусловлены

твёрдорастворным и дисперсным упрочнением. Особо следует отметить сплавы системы Ti-Nb, характеризующиеся низким модулем упругости. Чистый титан, циркониевые сплавы (Э110, Э125) и некоторые сплавы системы Ti-Nb обладают комплексом свойств (биосовместимостью, малой теплопроводностью, высокой усталостной прочностью и циклической долговечностью), необходимым для их успешного использования в качестве основы имплантатов.

Увеличить биосовместимость имплантируемых металлических изделий можно путём создания промежуточного слоя между металлом и костной тканью, имеющего оптимальную структуру и свойства, подобные таковым для костной ткани. Для этих целей на поверхность имплантатов различными способами наносят кальцийфосфатное покрытие (СаР). Наиболее подходящим кальцийфосфатным материалом для формирования покрытий считается гидроксиапатит – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Являясь основной составляющей минеральной компоненты костной ткани, этот фосфат кальция имеет довольно низкую растворимость, а, следовательно, и низкую биорезорбируемость, что приводит к постепенной деградации покрытия при нахождении имплантата в организме. Нанесение тонких диэлектрических СаР покрытий на поверхность имплантатов является достаточно сложной задачей. В настоящее время предложен целый спектр методов для нанесения биопокрытий, среди них рядом преимуществ обладает метод ВЧ-магнетронного напыления, который позволяет формировать покрытие с регулируемым составом и с высокими механическими характеристиками. Несомненно, актуальной является задача исследования основных свойств композитов, получаемых при напылении гидроксиапатита на поверхность биоинертных сплавов, а также влияния состава подложки на механические свойства покрытий.

В работе определено, что при формировании СаР покрытия на поверхности металлических сплавов происходит уменьшение шероховатости исходной поверхности металлической подложки. Экспериментально установлены критические глубины вдавливания индентора для композиционных материалов «металлическая основа – СаР покрытие» в диапазоне нагрузок 0,2 – 2 Н. Определён вклад микротвёрдости подложки и покрытия в общее значение микротвёрдости композиционного материала для всех исследуемых подложек. Так, рассчитаны истинные значения микротвёрдости покрытия – 2900, 2400, 4440 МПа для Ti, Zr и Ti-Nb, соответственно, а интегральная микротвёрдость композитов на их основе составила 3200, 2450, 4730 МПа. Из полученных результатов следует, что величина микротвёрдости композитов «металлическая основа – СаР покрытие» выше микротвёрдости исходной подложки без покрытия для всех исследуемых материалов. Это связано с высокими значениями микротвёрдости СаР

покрытий. ВЧ-магнетронные CaP покрытия обладают высоким значением адгезионной прочности к поверхности биоинертных металлов. Наибольшая адгезионная прочность CaP покрытия к материалу основы характерна для сплава системы Ti-Nb.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований СО РАН (проект III.23.2.5).

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНОГО СОСТАВА МАТРИКСОВ,
ВЫПОЛНЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА,
НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК**

Матвеева В.Г., Антонова Л.В., Великанова Е.А., Сергеева Е.А., Кривкина Е.О.,
Глушкова Т.В., Кудрявцева Ю.А., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С.

*Научно исследовательский институт комплексных проблем
сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия
matveeva_vg@mail.ru*

Результаты поиска материалов и методов изготовления тканеинженерных сосудистых графтов малого диаметра свидетельствуют о перспективных свойствах полимеров и их композиций, что является обоснованием целесообразности их всестороннего изучения.

Цель исследования: оценить биосовместимость нетканых матриксов, изготовленных методом электроспиннинга их различных биосовместимых биodeградируемых полимеров и их композиций (полимолочной кислоты, поликапролактона и полигидроксibuтирата/валерата с поликапролактоном).

Материалы и методы. На основе поликапролактона (ПКЛ), полимолочной кислоты (ПК) и композиции полигидроксibuтирата/валерата с поликапролактоном (ПГБВ/ПКЛ) методом электроспиннинга были изготовлены нетканые матриксы. Морфологию поверхности матриксов изучали методом сканирующей электронной микроскопии с последующей оценкой изображений в программе ImageJ.

Для оценки эффективности адгезии, пролиферации и жизнеспособности эндотелиальных клеток на поверхности нетканых матриксов использовали культуру EA.hy 926. Одинаковое количество клеток заселяли на поверхности различных нетканых матриксов и культурального пластика (контроль), культивировали в течение 7 дней в полной питательной среде при 5% CO₂ и температуре 37°. Абсолютное количество клеток на 1 мм² поверхности и относительное количество погибших клеток оценивали с помощью флуоресцентной микроскопии с использованием флуоресцентных красителей соответственно RKN26 и Hoechst, этидиум бромид и акридиновый оранжевый.