

## БИОАКТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФАТНО-КАЛЬЦИЕВЫХ СЛОЕВ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПОТОКОМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ

Лю Имин

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Международная китайско-белорусская научная лаборатория по вакуумно-плазменным технологиям

**Abstract:** *the composition of a multilayer coating based on Mg + CaH<sub>2</sub> + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, applied to the surface of an intramedullary implant to initiate the growth of bone tissue, has been proposed and justified. The formation of calcium and zinc phosphates has been established in etidronate and phosphorus (V) oxide interaction with the corresponding metals. It is shown that the multilayer system Mg + CaH<sub>2</sub> + etidronate + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Zn + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> heat-treated at 200 °C is highly resistant to abrasion. In the SBF buffer solution, the layer system transforms into HA. The effect of heat treatment is manifested in an increase in the structural ordering of individual layers.*

Обоснована конструкция и состав тонких многослойных покрытий, самопроизвольно трансформирующихся в гидроксипатит в биологических средах. Покрытия представляют собой многослойные системы, состоящие из последовательно нанесенных слоев Mg, CaH<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и кремнийорганического слоя или слоя Zn. Покрытия формируются в вакууме в процессе воздействия потока низкоэнергетических электронов на порошки исходных соединений. Состав многослойных покрытий подобен химическому составу биостекла, разработанных для регенерации костной ткани [1].

Межслоевые химические взаимодействия, инициируемые влагой, сорбируемой из атмосферы, сопровождаются образованием фосфатов, гидроксидов и карбонатов металлов (кальций магний). Образующиеся слои ответственны за длительное высвобождение ионов магния в биологическую среду, что активизирует рост костной ткани. Межслоевые химические взаимодействия приводят к образованию бисфосфоната между слоем кремнийорганики и слоем оксида фосфора (V). Бисфосфонаты являются эффективными лекарственными соединениями для восстановления костной ткани. Показана возможность и обоснована эффективность введения в состав фосфатно-кальциевых покрытий этидроната (бисфосфонат). Установлено, что воздействие потока низкоэнергетических электронов на этидронат не сопровождается интенсивной деструкцией лекарственного соединения. Показано, что взаимодействие этидроната с цинком и кальцием сопровождается образованием фосфата без дополнительного термического инициирования.

Для нанесения на поверхность имплантатов с целью инициирования роста костной ткани обоснована структура многослойного покрытия: Mg + CaH<sub>2</sub> + этидронат + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Zn + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Установлено, что после отжига (200 °C) такой термообработанный слой способен выдерживать нагрузку 30 Н без разрушения (скрайбирование). Термообработка слоевой системы, необходимая для придания покрытию эксплуатационной твердости и прочности, может быть совмещена со стандартной термической стерилизацией изделий медицинского назначения. Сравнительно не высокая температура отжига позволяет наносить покрытия не только на металлические имплантаты. Трехслойная структура фосфат цинка – цинк – фосфат цинка (наружный слой) способна к деформации без разрушения. Образование кристаллического гидроксипатита на поверхности многослойной цинксодержащей системы происходило после 2 недель пребывания покрытия в SBF растворе. Многослойная система обеспечивает пролонгированное высвобождение в биологическую среду не только магния, но и бисфосфоната (этидронат).

### Список использованных источников:

1. Hench, L.L. The story of Bioglass / L.L. Hench // Mater Sci: MaterMed. – 2006. – Vol. 17. – P. 967–978.