

УДК 621.794.61

DOI: 10.17223/00213411/63/7/131

Е.Г. КОМАРОВА¹, М.Б. СЕДЕЛЬНИКОВА¹, Е.А. КАЗАНЦЕВА^{1,2}, П.В. УВАРКИН¹, Ю.П. ШАРКЕЕВ¹

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ИЕРАРХИЕЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ*

Изучена взаимосвязь между структурно-морфологическими и физико-механическими свойствами макропористых кальций-фосфатных (КФ) покрытий на поверхности титановых имплантатов, которые могут быть использованы в качестве носителей и «таргетной» доставки лекарственных средств для биомедицинских приложений. Изучены закономерности формирования при осаждении методом микродугового оксидирования (МДО) объемных (толщина 15–130 мкм), шероховатых ($Ra = 1.7–8.5$ мкм) КФ-покрытий с иерархической поровой структурой и равномерным распределением структурных элементов (сфер, пор) по поверхности покрытий. Установлены взаимосвязи между величиной приложенного электрического напряжения МДО, структурно-морфологическими и физико-механическими характеристиками КФ-покрытий. Определена величина адгезионной прочности покрытий в испытаниях на растяжение, и выявлены два типа когезионного и смешанного адгезионно-когезионного отрыва МДО-покрытия от подложки.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование, кальций-фосфатное покрытие, сфероидальный структурный элемент, пористость, адгезионная прочность.

Введение

Актуальным направлением в биомедицинском материаловедении является создание кальций-фосфатных (КФ) материалов с регулируемой поровой структурой в качестве носителей лекарственных средств (антибактериальных, противоопухолевых и т.д.) [1]. Успех разработки таких систем в качестве матрицы для контролируемой («таргетной») доставки и высвобождения лекарственных препаратов во многом определяется характеристиками КФ-материалов, такими как биосовместимость, механическая прочность, адсорбционные свойства, специфический состав и структура, препятствующие неконтролируемому высвобождению препарата, и хорошо изученные способы создания пористых структур широкого диапазона морфологии [2, 3]. В настоящее время КФ-материалы разрабатываются в виде порошков, гранул, объемных материалов, покрытий на металлах, отдельных компонентов композиционных материалов, представляющих собой раздробленные или непрерывные матрицы [4].

Среди прочих методов формирования пористых покрытий на основе фосфатов кальция метод микродугового оксидирования (МДО), также известный как плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО), отличается высокой технологичностью, экологичностью, производительностью и низкой энергозатратностью. С помощью данного метода на поверхности металлов вентильной группы (Ti, Zr, Nb, Mg и др.) можно формировать КФ-биопокрытия с широким спектром физико-химических свойств, высокой коррозионной стойкостью, прочным сцеплением с подложкой, различной степенью кристалличности, толщины, шероховатости и пористости [5, 6]. Как правило, проблема повышения пористости и размера пор в МДО-покрытиях решается за счет разработки новых составов электролитов и новых источников питания, а также путем оптимизации основных электрофизических параметров процесса, в частности величины приложенного к образцу электрического напряжения [5, 7]. Однако повышение пористости покрытий неизбежно будет приводить к ухудшению их прочностных свойств, в частности адгезионной и когезионной прочности. Цель работы – изучение взаимосвязи между величиной приложенного электрического напряжения МДО, структурно-морфологическими и физико-механическими характеристиками сформированных КФ-покрытий на поверхности титановых имплантатов, которые могут быть использованы в качестве носителей и «таргетной» доставки лекарственных средств для биомедицинских приложений.

* Работа выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта RFMEFI60718X0202).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>