

Posibilități de îmbunătățire a caracteristicilor titanului prin depuneri electrochimice de hidroxiapatită pentru aplicații biomedicale

Această teză raportează asupra formării straturilor subțiri de hidroxiapatită obținute electrochimic pe probe plane de titan grad 2 pretratate și probe poroase din aliaj de Ti40Nb cu porozitate controlată. Scopul lucrării este acela de a îmbunătăți caracteristicile titanului prin depuneri de hidroxiapatită pe cale electrochimică.

Într-o primă etapă de lucru s-a conceput un program de tratamente de suprafață pre-depunere cu scopul bine definit de a asigura o ancorare cât mai puternică a stratului de hidroxiapatită. Depunerile electrochimice de hidroxiapatită s-au efectuat utilizând drept parametri variabili compoziția chimică a electrolitului și pH-ul acestuia. Rezultatele obținute au evidențiat structuri diferite, în funcție de natura electrolitului. Structura și compoziția apatitică, investigate prin difracție de raze X cu incidență razantă, spectroscopie FTIR și analiza compozițională locală EDS au evidențiat formarea hidroxiapatitei, indiferent de starea suprafeței sau concentrația electrolitului utilizat. Rezultatele testului de aderență, obținute prin metoda smulgerii, au evidențiat valori mai mari ale aderenței strat hidroxiapatită- substrat de titan raportate la valorile din literatura de specialitate. Rezultatele testelor de citotoxicitate au relevat faptul că toate probele analizate au indus o viabilitate celulară mai mare de 85 %, indicând clar că probele investigate au aptitudinii biocompatibile.

Stabilirea unor parametri de depunere optimi au dus la obținerea de acoperiri uniforme de hidroxiapatită pe suport poros din aliaj Ti40Nb, a cărei porozitate controlată și interconectată a fost obținută prin folosirea de materiale non toxice (Mg și NaCl). Depunerile realizate la timpi de menținere de 3 ore atât în electrolitul slab concentrat cât și în electrolitul cu o concentrație dubla au fost considerate optime, deoarece acestea acoperă în întregime suprafața poroasă a probelor (în special interiorul porilor interconectați).

Încorporarea de argint (Ag) în acoperirile bioactive de HA reprezintă o metodă alternativă de a oferi proprietăți antibacteriene acoperirilor de HA. Pe lângă efectele antibacteriene, argintul prezintă, de asemenea, o mare stabilitate termică și o toxicitate redusă. Cu toate acestea straturile obținute prin metoda electrochimică nu realizează performanțe avantajoase de calitate atât din punct de vedere compozițional cât și al aderenței strat substrat.

Improving the titanium characteristics for biomedical applications through hydroxyapatite deposited by electrochemical method

This paper reports on the formation of electrochemical hydroxyapatite thin films deposited on flat, pretreated samples of titanium grade 2 and on porous alloy, Ti40Nb, with controlled porosity. The purpose of this study is to improve the titanium characteristics by hydroxyapatite coatings, deposited by electrochemical method.

In the first part of the work, three surface treatments were developed in order to ensure a strong bonding between the hydroxyapatite layer and the metallic substrate. Electrochemical deposition of hydroxyapatite was performed using variable parameters, such as the chemical composition of the electrolyte and the pH. The results showed different structures, depending on the nature of the electrolyte. The structure and composition of the as deposited apatite, analyzed by X-ray diffraction with grazing incidence, FTIR spectroscopy and local compositional analysis (EDS) revealed the formation of hydroxyapatite, regardless of surface state or electrolyte concentration. Pull-out adhesion measurements showed higher levels of adherence between the hydroxyapatite coating and the titanium substrate compared to the values reported in the literature. The cytotoxicity tests showed that all the analyzed samples induced a cell viability greater than 85%, clearly indicating that the samples are biocompatible.

Establishing the optimal deposition parameters have yielded uniform hydroxyapatite coatings on porous Ti40Nb alloy, which controlled and interconnected porosity, was obtained by using non-toxic materials (Mg and NaCl). The coatings obtained after 3 hours of deposition were considered optimal, because they fully covered the porous surface of the Ti40Nb samples (especially inside the interconnected pores).

Incorporating silver into hydroxyapatite coatings is an alternative method to impart hydroxyapatite coatings with antibacterial properties. Besides the antibacterial properties, Ag also exhibits high thermal stability and low toxicity. However, the obtained coatings by electrochemical method do not achieve favorable performance of quality, both in terms of composition and adhesion.