

3) Wprowadzenie hydroksyapatytu do kompozytów CC czyni je aktywnymi biologicznie i upodabnia ich zachowanie w warunkach in vitro do naturalnego hydroksyapatytu.

Podziękowania

Badania zostały dofinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą (projekt 10.10.160.840).

Acknowledgements

The financial support from the University of Mining and Metallurgy (project nr 10.10.160.840) is greatly acknowledged.

Piśmiennictwo References

- [1] Cao W., Hench L.L. Bioactive materials, *Ceramics International* 22
- [2] Milthorpe B. Hydroxyapatite based materials for replacement of bone in load bearing situations, 10th International Conference on Biomedical Engineering, Singapore 2000
- [3] Kijkowska R. Bioceramika fosforanowa (materiały niepublikowane)
- [4] Dąbrowski J.R., Sidun J., Piszczatowski S., Sterna J. Porowate kompozyt ceramiczno metaliczne na bazie stopu Co-Cr-Mo - potencjalne biomateriały na implanty kostne *Kompozyty* 2 (2002) 4
- [5] Ramakrishna S., Mayer J., Wintermantel E., Leong Kam W. Biomedical applications of polymer-composite materials: a review *Composite Science and Technology* 61 (2001)
- [6] Chłopek J., Błażewicz M., Szaraniec B. *Kompozyty bioaktywne Acta of Bioengineering and Biomechanics*, volume 3, supplement 1, 2001

MIKROSTRUKTURA ORAZ WŁASNOŚCI MECHANICZNE BIOZGODNYCH POWŁOK FORMOWANYCH METODAMI JONOWYMI NA BAZIE WĘGLA ORAZ TYTANU

BOGUSŁAW RAJCHEL*, MAŁGORZATA LEKKA*, ALEKSANDRA WESELUCHA-BIRCZYŃSKA**, LEONARD M. PRONIEWICZ***

*INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ IM. H. NIEWODNICZAŃSKIEGO, KRAKÓW

**ŚRODOWISKOWE LABORATORIUM ANALIZ FIZYKOCHEMICZNYCH BADAŃ STRUKTURALNYCH UJ, KRAKÓW

***WYDZIAŁ CHEMII UNIwersYTETU Jagiellońskiego, KRAKÓW

Streszczenie

Tytan oraz jego stopy (np. Ti - 6Al - 4V) są biozgodne i względu na swoje własności fizyczne, chemiczne oraz mechaniczne zostały akceptowane jako materiały między innymi do produkcji endoprotez stawu biodrowego. Niestety w trakcie pracy protez wykonanych na bazie tych materiałów, małe cząstki metali wycierane z pracujących powierzchni protezy mogą przedostawać się do ludzkiego organizmu. Ze względu na szkodliwe oddziaływanie cząstek metalu z organizmem człowieka lub na mechaniczne zużycie endoproteza musi być wymieniana. Proces degradacji metalicznych fragmentów endoprotezy może być zredukowany cienką powłoką węglową uformowaną na

MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF BIOCOMPATIBLE COATING LAYERS BASED ON CARBON AND TITANIUM AND CREATED BY IONIC METHODS

BOGUSŁAW RAJCHEL*, MAŁGORZATA LEKKA*, ALEKSANDRA WESELUCHA-BIRCZYŃSKA**, LEONARD M. PRONIEWICZ***

*INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS, KRAKÓW

**REGIONAL LABORATORY OF PHYSICO-CHEMICAL ANALYSES AND STRUCTURAL RESEARCH, JAGIELLONIAN UNIVERSITY, KRAKÓW

***FACULTY OF CHEMISTRY, JAGIELLONIAN UNIVERSITY, KRAKÓW

Abstract

Titanium and Ti - 6Al - 4V alloy are known as good biocompatible materials and due to physical, chemical and mechanical properties are accepted for production of hip joint endoprosthesis. Unfortunately, many small metallic particles can go out from the working surfaces of the prosthesis (based on titanium or its alloy) and may enter into human body. Due to toxic interaction of metallic particles with human body or due to the mechanical wear the endoprosthesis must be removed. This process of degradation of metallic parts can be stopped or reduced by thin hard carbon coating layer. The carbon protective layer must be hard with good chemical resistance. This carbon coating

pracujących powierzchniach protezy. Powłoki węglowe powinny charakteryzować się dużą twardością oraz odpornością chemiczną na działanie płynów ustrojowych. Taka warstwa węglowa może być stosowana do zabezpieczenia zarówno gałki jak i panewki protezy.

Własności fizyczne, chemiczne oraz mechaniczne powłoki silnie zależą od metody stosowanej do jej formowania. Obecnie do formowania powłok węglowych najczęściej stosowane są metody CVD (Chemical Vapour Deposition). Uzyskiwane metodami CVD powłoki węglowe o strukturze DLC (Diamond Like Coatings) lub NCD (Nano-Crystalline Diamond) cechują się wysoką biogodnością, twardością oraz odpornością korozyjną. Niestety wadą ich jest mała adhezja do podłoża.

Alternatywną grupą metod do CVD są techniki jonowe, a w szczególności dwuwiązkowa metoda Ion Beam Assisted Deposition (IBAD). Metoda ta pozwala formować powłoki o wielowarstwowe z szeroką warstwą przejściową do podłoża. Zarówno gradienty koncentracji pierwiastków w powłoce jak i grubość warstwy przejściowej są łatwo kontrolowane.

W prezentowanej pracy badano wielowarstwowe powłoki węgiel - tytan formowane dwuwiązkową metodą IBAD. Powłoki te mogą być zastosowane do zabezpieczenia ceramicznych elementów protez. Do badania powłok zastosowano mikroskopię sił atomowych (AFM), mikro spektroskopię ramanowską a także metodę spektroskopii wstecznie rozproszonych naładowanych cząstek (RBS). Badano również własności mechaniczne uformowanych powłok. Stwierdzono wysoką gładkość uzyskiwanych powłok oraz ich wysoką twardość, elastyczność oraz adhezję. Określano stosunek wiązań sp^2/sp^3 .

can be applied for protection of the head and the cup of the metallic prosthesis.

The final physical, chemical and mechanical properties of the coating layer are strongly determined by a method used for formation of this layer. Presently, by using of the CVD (Chemical Vapour Deposition) techniques, the DLC (Diamond Like Coatings) or NCD (Nano Crystalline Diamond) carbon layers are created. The CVD carbon coating layers are very hard and biocompatible but with poor adhesion to substrate.

As alternative way of the carbon coating formation the dual beam Ion Beam Assisted Deposition (DB IBAD) technique can be used. By using of the IBAD technique a complex multilayer can be formed. The gradient of concentration of elements and thickness of interface sublayer can be controlled.

In presented work the carbon - titanium multilayer were investigated. The carbon - titanium layer can be used for protection of ceramic parts of endoprosthesis. For creation of the carbon - titanium systems the middle energy DB IBAD technique was applied. For investigation the AFM microscopy, micro - Raman spectroscopy and Rutherford Backscattering Spectroscopy (RBS) were used. All carbon - titanium multilayer were flat and very hard with good elasticity and adhesion to substrate. The sp^2/sp^3 ratio were determined.

WŁAŚCIWOŚCI ZMĘCZENIOWE ŚRUB Z KOPOLIMERU P(LLA/GLA) ORAZ KOPOLIMERU WZMACNIANEGO WŁÓKNEM WĘGLOWYM

J.CHŁOPEK, G.KMITA, P.DOBRZYŃSKI, M.BERO
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI,
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE

Wstęp

Wykorzystanie materiałów kompozytowych w aplikacjach medycznych wiąże się z koniecznością spełnienia przez nie zarówno funkcji biologicznej jak i mechanicznej. Funkcja biologiczna związana jest z szeroko pojętą biogodnością, a jej realizacja polega na odpowiednim doborze materiału włókien oraz osnowy. Z kolei realizacja funkcji mechanicznej oparta jest na sterowaniu właściwościami mechanicznymi kompozytu w taki sposób, aby były one w jak największym stopniu zbliżone do właściwości mechanicznych żywej tkanki [1]. W przypadku materiałów stosowanych w osteosyntezie niektóre właściwości mechaniczne (np.: wytrzymałość na rozciąganie) powinny być odpowiednio wyższe [2].

Oprócz właściwości mechanicznych wyznaczanych w próbach statycznych najistotniejszą cechą współczesnych

FATIGUE BEHAVIOUR OF POLY (LACTIDE/GLYCOLIDE) AND CARBON FIBRE REINFORCED POLY(LACTIDE/GLYCOLIDE) SCREWS

J.CHŁOPEK, G.KMITA, P.DOBRZYŃSKI, M.BERO
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS,
UNIVERSITY OF MINING AND METALLURGY, CRACOW

Introduction

The composite materials used in medical application must fulfil both biological and mechanical requirements. The biological ones are related to the biocompatibility and it involves appropriate selection of both the fibre and the matrix material. On the other hand the fulfilment of mechanical requirements consists on the best possible fitting of the mechanical properties to these of natural living tissue [1]. In the case of osteosynthesis some mechanical properties (i.e. tensile strength) must be suitably increased [2].

Besides mechanical properties (determined in monotonic tests), one of the most important features of the implants are their fatigue behaviour and sufficient lifetime [3]. These properties are determined during the fatigue tests in simulated conditions of living body. This requires the conduction of long-term studies to evaluate the usefulness of material