

Rodzaj modyfikacji Type of modification	Stan wyjściowy (kierunek I) Initial state (direction I)	Stan wyjściowy (kierunek II) Initial state (direction II)	Trawienie w roztworze pirania (kierunek I) Piranha etching (direction I)
$\sigma_{0.2}$ [MPa]	256	306	228
$\varepsilon$ [%]	11	12	10

**TABELA 1. Właściwości mechaniczne siateczek tytanowych ( $\sigma_{0.2}$  - granica plastyczności,  $\varepsilon$  - odkształcenie rzeczywiste).**

**TABLE 1. Mechanical properties of titanium meshes ( $\sigma_{0.2}$  - yield stress,  $\varepsilon$  - strain).**

dań [6] trawienie tym roztworem nie wpływa znacząco na chropowatość powierzchni. Powoduje ono jednak pojawienie się w warstwie wierzchniej mikroporowatości, która może być bezpośrednią przyczyną obniżenia wytrzymałości mechanicznej analizowanych siateczek.

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stosowane w chirurgii siateczki tytanowe wykazują anizotropię właściwości mechanicznych. Trawienie roztworem "pirania" zmienia topografię powierzchni a także wzbogaca ją w grupy hydroksylowe co sprzyja adhezji komórek. Jednocześnie powoduje jednak obniżenie granicy plastyczności siateczek tytanowych. Celowe wydaje się zatem kompleksowe badanie wpływu modyfikacji powierzchni siateczek uwzględniające także analizę ich właściwości mechanicznych.

## Podziękowanie

Praca badawcza zrealizowana w ramach projektu badawczego zamawianego 5/PBZ-KBN-082/T08/2002.

## Piśmiennictwo

- [1] H.L.Holtorf, J.A.Jansen, A.G.Mikos, Ectopic bone formation in rat marrow stromal cell/titanium fiber mesh scaffold: Effect of initial cell phenotype, *Biomaterials* 26 (2005) 6208-6216.
- [2] W.M.J.Vehof, P.H.M.Spauwen, J.A.Jansen, Bone formation in calcium-phosphate-coated titanium mesh, *Biomaterials* 21 (2000) 2003-2009.
- [3] X.F.Walboomers, J.A.Jansen, Bone tissue induction, using a Colloss-filled titanium fibre mesh-scaffolding material, *Biomaterials* 26 (2005) 4779-4785.

## IMPEDANCYJNA CHARAKTERYSTYKA ANODOWANEGO TYTANU W BADANIACH IN VITRO

IZABELA GŁAZOWSKA, ELŻBIETA KRASICKA-CYDZIK

UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI,  
UL. PODGÓRNA 50, 65-246 ZIELONA GÓRA, POLSKA

### Streszczenie

W pracy przedstawiono badania impedancyjne tytanu po anodowaniu w roztworze kwasu fosforowego.

significant from the point of view of the application of these materials in surgery. Anisotropy of plastic flow stresses was not accompanied by changes in strain.

Another stage of the research was an analysis of the influence of surface modification on mechanical properties of the meshes. As tensile tests performed on specimens in the initial state and after piranha etching showed (TABLE 1), yield stress for specimens with modified surfaces equaled 228 MPa, which was about 12% less than for unetched specimens. The causes of the decrease of strength properties should be sought in change in topography and microstructure of the surface's microstructure induced by piranha etching. As the research results showed [6], etching with this solution does not significantly influence the surface roughness. However, it brings about appearing of micro-porosity in the superficial area, which can be the direct cause of the decrease of mechanical resistance of the analyzed meshes.

## Conclusions

On the basis of the performed investigations it can be stated that titanium meshes applied in surgery reveal anisotropy of mechanical properties. Etching with piranha solution changes surface topography and also it enriches it with hydroxyl groups, which is favourable for cells adhesion. At the same time, however, it brings about a decrease of yield stress of the titanium meshes. Therefore complex research on the influence of mesh surface modification concerning also an analysis of their mechanical properties seems is purposive.

## Acknowledgments

Research work realised in the frames of an ordered research project 5/PBZ-KBN-082/T08/2002.

## References

- [4] D.D.Deligianni, N.Katsala, S. Ledas, D.Sotiropoluou, J.Amedee, Y.F.Missirlis, Effect of surface roughness of titanium alloy Ti-6Al-4V on human bone marrow cell response and on protein adsorption, *Biomaterials* 22(2001) 1241-1251.
- [5] P.Tambasco de Oliveira, A.Nanci, "Nanotexturing of titanium-based surfaces upregulates expression of bone sialoprotein and osteopontin by cultured osteogenic cells", *Biomaterials* 25 (2004) 403-413.
- [6] M.Lewandowska, H.Garbacz, B.Polak, W.Fabianowski, M.Lewandowska-Szumiel, "Modyfikacje powierzchni siateczek tytanowych przeznaczonych na implanty" *Inżynieria Biomateriałów*. 38-43 (2004) 60-62.

## IMPEDANCE CHARACTERISTICS OF ANODIZED TITANIUM IN VITRO

IZABELA GŁAZOWSKA, ELŻBIETA KRASICKA-CYDZIK

UNIVERSITY OF ZIELONA GÓRA,  
UL. PODGÓRNA 50, 65-246 ZIELONA GÓRA, POLAND

### Abstract

The impedance behaviour of anodized Ti was studied in the simulated physiological solution SBF at tem-

go. Testy impedancyjne prowadzono w symulowanym roztworze soli fizjologicznej SBF w temperaturze 298K. Próbkę poddano anodowaniu galwanostaticznemu w 0,5 M i 2M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, przy gęstości prądowej 0,5 Am<sup>-2</sup> w czasie 1000 s. Analizę impedancyjną (EIS) prowadzono po 2h oraz po 2, 4, 6 i 8 dniach przechowywania próbek w roztworze SBF. W pomiarach impedancyjnych stosowano impuls zmienny 10 mV o częstotliwości od 10<sup>5</sup> Hz do 0,18 Hz, nakładany na potencjał korozyjny E<sub>kor</sub> (NEK). Badania wykazały zmiany wielkości impedancji warstw powierzchniowych podczas zanurzenia w SBF w ciągu 8 dni i ujawniły wpływ stężenia kwasu na pojemność i oporność tych warstw.

**Słowa kluczowe** : tytan, anodowanie, SBF, badania impedancyjne

[Inżynieria Biomateriałów, 47-53,(2005),127-130]

## Wprowadzenie:

Pasywne warstwy formowane w roztworach kwasu fosforowego na tytanie są bardzo pożądane w zastosowaniach biomedycznych z uwagi na ich biogodność i bioaktywność. Składają się głównie z amorficznego dwutlenku tytanu [1], wykazującego silną adsorpcję anionów fosforanowych [2,3]. Anodowanie w H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> może w ten sposób prowadzić do ważnego biologicznie połączenia warstwy tlenku z jonami fosforanowymi [4], które posiadają wysoką zdolność wydzielania apatytu. Cecha ta potwierdza bioaktywność cienkich warstw anodowych. Metody anodowania charakteryzujące się szerokim zakresem parametrów polaryzacji, różnorodnością elektrolitów oraz sposobów przygotowania powierzchni metalu dają w efekcie warstwy różniące się grubością, budową krystaliczną, stechiometrią, właściwościami dielektrycznymi i mechanicznymi [5]. W pracy przedstawiono charakterystykę impedancyjną warstwy apatytu formowanego w roztworze SBF na tytanie poddanym anodowemu utlenianiu w 0.5M i 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

## Materiały i metodyka badań

Eksperymenty prowadzono w trójelektrodowym zestawie do badań elektrochemicznych z nasyconą elektrodą kalomelową (NEK) w charakterze elektrody odniesienia oraz płytka platynową o powierzchni 10cm<sup>2</sup> jako elektrodą pomocniczą. Warstwy anodowe wytwarzano na prętach wytarzonego tytanu ( $\alpha$ ) o średnicy 6mm i długości 20mm [6] (elektrody robocze), poddanych wcześniej szlifowaniu (papier karborundowy 800), polerowaniu i płukaniu w wodzie destylowanej. Próbkę anodowano galwanostaticznie przy gęstości prądowej 0,5Am<sup>-2</sup> w ciągu 1000s w 0,5M i 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Analizę impedancyjną (EIS) prowadzono po 2h oraz po 2,4,6 i 8 dniach przechowywania próbek w roztworze SBF w temperaturze pokojowej. W pomiarach impedancyjnych stosowano impuls zmienny 10 mV o częstotliwości od 10<sup>5</sup> Hz do 0,18 Hz, nakładany na potencjał korozyjny E<sub>kor</sub> (NEK). Wszystkie testy elektrochemiczne powtarzano trzy razy. Anodowanie oraz testy impedancyjne przeprowadzono z wykorzystaniem zestawu elektrochemicznego ATLAS 98 Electrochemical Interface (ATLAS Sollich-Gdańsk Poland), z odpowiednim oprogramowaniem do opracowania i interpretacji wyników metodą nieliniowej metody najmniejszych kwadratów.

## Wyniki badań i dyskusja

Diagramy Bode'a pokazują zróżnicowanie charakterystyki impedancyjnej warstw anodowych, zarówno w przypadku zastosowania elektrolitów o różnym stężeniu, jak też

perature 298K. The specimens were anodised in 0.5M and 2M phosphoric acid solutions, at 0.5 Am<sup>-2</sup> current density for 1000s and then examined by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) in SBF solution, with ac impulse of 10 mV, in the frequency range between 10<sup>5</sup> Hz and 0.18 Hz, superimposed to corrosion potential E<sub>corr</sub>(SCE). Changes of the impedance of surface layers during 8 days immersion in SBF showed the effect of the electrolyte concentration on the capacity and the resistance of these layers.

**Key words**: titanium, anodisation, SBF solution, impedance

[Engineering of Biomaterials, 47-53,(2005),127-130]

## Introduction

Passive layers formed in solutions of the phosphoric acid on titanium are desirable for biomedical applications due to their biocompatibility and bioactivity. Such layers consisting mainly of amorphous titania [1] show strong adsorption of phosphate anions [2,3]. The anodizing in H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> can lead to formation of the biologically important compounds, eg. layer of phosphate ions over the oxide one [4]. The anodic oxidation of titanium in the phosphoric acid solutions produces anatase and/or rutile enriched with phosphates which possess the high ability to create apatite. The formation of the apatite deposits confirms the bioactive character of thin layers produced by this method of anodizing. In anodizing a wide range of parameters of the polarization, variety of electrolytes and various pretreatment surface finishing methods are applied giving in result anodic layer which differ in thickness, crystalline structure, the stoichiometry and dielectric as well as mechanical properties [5].

In the paper impedance characterization in the SBF solution of the apatite layer deposited on titanium anodized in 0.5M and 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> has been presented.

## Materials and experimental procedure

The experimental work was conducted in a conventional three-electrode cell, with the saturated calomel electrode, placed in the same compartment as the reference and a platinum foil of area 10cm<sup>2</sup> used as the counter electrode. Anodic layers were produced on annealed rods from titanium ( $\alpha$ ) 6 mm diameter and 20 mm long [6], earlier being abraded (carborundum 800 paper), polished and rinsed in the redistilled water. The specimens were anodised galvanostatically in 0.5M and 2 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> at 0.5Am<sup>-2</sup> current density for 1000 s. EIS analysis was conducted after 2h, 2,4,6 and 8 days in SBF solution at ambient temperature with an ac signal of 10 mV, of frequency from 10<sup>5</sup> Hz to 0.18 Hz, superimposed to corrosion potential E<sub>corr</sub>(SCE). In order to obtain the reliable results all electrochemical tests were repeated three times. The impedance data were recorded with ATLAS 98 Electrochemical Interface (ATLAS Sollich-Gdańsk Poland) and interpreted using the non-linear least square fitting procedure.

## Results and discussion

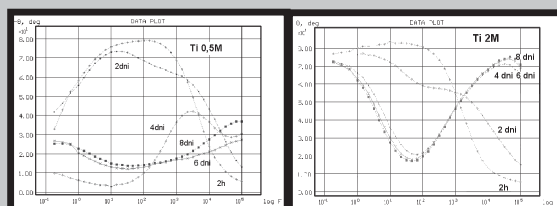
Bode'a diagrams show the different impedance characteristics of anodic layers, not only with regard to electrolytes concentration, but also during the immersion in the SBF solution. These differences reveal various properties of layers formed in 0.5M and 2 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and give evidence on changes of the structure of layers, which occur during

Czas zanurzenia w SBF	R <sub>s</sub> [Ωm <sup>2</sup> ]		Y <sub>0</sub> [S/cm <sup>2</sup> ]		α		R <sub>t</sub> [Ωm <sup>2</sup> ]		C [Fcm <sup>2</sup> ]	
	0,5M	2M	0,5M	2M	0,5M	2M	0,5M	2M	0,5M	2M
2h	3,33 x10 <sup>1</sup>	3,37 x10 <sup>1</sup>	2,89 x10 <sup>-6</sup>	8,05 x10 <sup>-6</sup>	0,89	0,89	1,54 x10 <sup>5</sup>	1,47 x10 <sup>6</sup>	2,61 x10 <sup>-6</sup>	1,09 x10 <sup>-2</sup>
2 dni	3,32 x10 <sup>1</sup>	3,78 x10 <sup>1</sup>	3,58 x10 <sup>-6</sup>	7,01 x10 <sup>-6</sup>	0,78	0,73	2,65 x10 <sup>5</sup>	6,23 x10 <sup>14</sup>	3,53 x10 <sup>-6</sup>	2,58 x10 <sup>-2</sup>
4 dni	1,62 x10 <sup>3</sup>	7,99 x10 <sup>-10</sup>	1,61 x10 <sup>-7</sup>	8,20 x10 <sup>-6</sup>	0,66	0,50	3,05 x10 <sup>4</sup>	1,85 x10 <sup>15</sup>	1,04 x10 <sup>-6</sup>	1,24 x10 <sup>-5</sup>
6 dni	3,02 x10 <sup>-7</sup>	1,82 x10 <sup>-9</sup>	3,86 x10 <sup>-5</sup>	7,44 x10 <sup>-6</sup>	0,25	0,49	7,08 x10 <sup>4</sup>	1,53 x10 <sup>15</sup>	7,88 x10 <sup>-4</sup>	2,18 x10 <sup>-5</sup>
8 dni	2,96 x10 <sup>-12</sup>	3,23 x10 <sup>-3</sup>	2,07 x10 <sup>-5</sup>	7,57 x10 <sup>-5</sup>	0,26	0,48	3,49 x10 <sup>1</sup>	1,37 x10 <sup>5</sup>	8,2 x10 <sup>-6</sup>	5,36 x10 <sup>-3</sup>

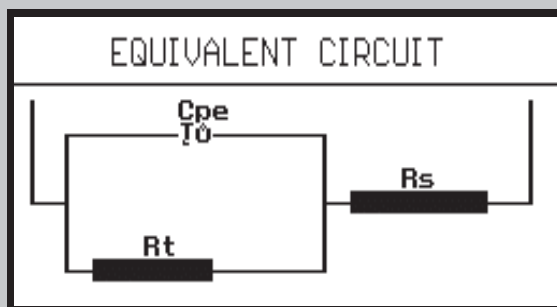
**TABELA 1. Zmiany wartości pojemności CPE oraz oporności Rs i Rt w obwodzie zastępczym dla warstw na tytanie rejestrowane podczas 8 dni zanurzenia w SBF.**  
**TABLE 1. Changes of the value of the capacity CPE and resistances Rs and Rt in the equivalent circuit for layers on titanium recorded during immersion in SBF for 8 days**

obserwowane podczas przechowywania w roztworze SBF. Różnice te ujawniają nie tylko odmienne cechy warstw formowanych w 0,5 i 2 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ale także świadczą o zmianach struktury warstw badanych próbek zachodzących podczas ich zanurzenia. Wykresy kątowne Bode'a z jednym przebiegiem (jedną stałą czasową), otrzymane w pomiarach prowadzonych podczas pierwszych 48 godzin od zanurzenia w roztworze SBF, zastępują w kolejnych dniach obserwacji (po 4, 6 i 8 dniach) bardziej złożone krzywe z dwiema stałymi czasowymi, a zmiany te mają bardziej zdecydowany charakter w przypadku warstw na tytanie anodowanym w 2M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Wszystkie zmiany zaobserwowane w charakterystyce impedancyjnej warstw, potwierdzają stopniowe (już po 48 godzinach) zastępowanie jednowarstwowej warstwy powierzchniowej dwu-warstwą (RYS.1b) i świadczy o powstawaniu dodatkowej warstwy ponad warstwą tlenkową [7]. Ponadto, w całym okresie obserwacji diagramy Bode (RYS.1) wykazują wyższe kąty fazowe dla próbek anodowanych w 2M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, oraz niższe kąty fazowe dla próbek anodowanych w 0,5M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. W tym ostatnim przypadku świadczy to o przewadze procesów dyfuzyjnych w warstwie powierzchniowej i znacznej ich porowatości. W wyniku przechowywania w roztworze SBF rośnie także oporność warstw na tytanie (wielkość rzędnych w zakresie wysokich częstotliwości) anodowanym w 2M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

Wyniki pomiarów można dopasować do modelu warstwy przedstawionego za pomocą obwodu zastępczego na rys.2 Wyniki zestawione w TABELI 1 oraz zilustrowane na RYS.3 wskazują, że w przypadku warstw formowanych w 2M roztworze H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> już po 2 dniach zanurzenia w roztworze SBF spada oporność elektrolitu w porach na powierzchni warstwy anodowej. Zmianom tym towarzyszy znaczny wzrost zarówno oporności warstwy R<sub>t</sub> jak i jej pojemności C, co jednoznacznie potwierdza wytworzenie stabilnej warstwy powierzchniowej. W miarę wydzielenia dodatkowej warstwy powierzchniowej na anodowanych materiałach zmienia się także współczynnik α, charakteryzujący odstępstwo elementu CPE od cech idealnego kondensatora. Obniżanie tego współczynnika wskazuje na wzrost niejednorodności i chropowatości warstw [8] podczas przechowywania anodowanych próbek w roztworze SBF.

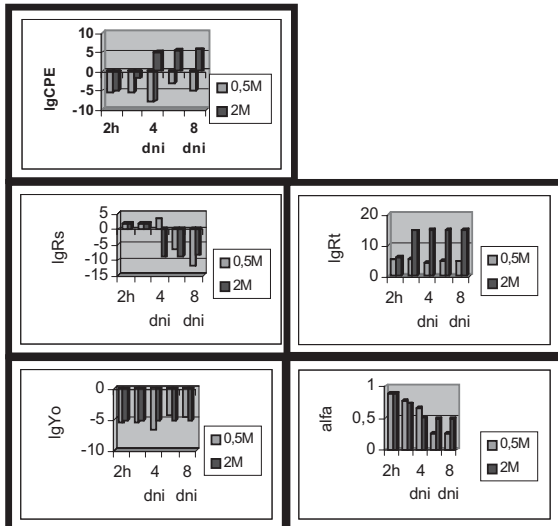


**RYS. 1. Wykresy Bode'a dla próbek Ti anodowanych w 0,5M i 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, zarejestrowane podczas ich przechowywania w roztworze Ringera, w ciągu 8 dni, temp 298 K.**  
**FIG. 1. Bode's spectra for samples of Ti anodised in 0.5M and 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> recorded during immersion for 8 days in SBF solution, at 298 K.**



**RYS. 2. Obwód zastępczy dla modelu warstw anodowych na tytanie po anodowaniu w H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CPE-stały element fazowy (pojemność), Rs-oporność elektrolitu, Rt-oporność warstwy.**  
**FIG. 2. The equivalent circuit for the model of anodic layers on titanium after anodizing in H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> CPE-constant phase element (capacitive element), Rs-resistance of the electrolyte, Rt-resistance of the layer.**

immersion. Angular (q) Bode'a graphs with one peak (one time constant), recorded during the first 48 hours from the immersion in the solution SBF, are being replaced during following days of the observation (for 4,6 and 8 days) by more complex curves with two time constants, and these changes have more pronounced character in case of layers on titanium anodized in 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. All changes observed in the impedance characteristics of layers seen as soon as after 48 hours, indicate gradual transformation of one-level surface layer two-with double-layer structure (Fig.1b) and it confirms the formation of the additional layer over the oxide one [7]. Moreover, during the whole observation period Bode's diagrams (Fig.1) exhibit higher phase angles (q) for samples anodized in 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> for samples anodized in 0.5M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. In the latter case this is an evidence on the dominance of diffusive processes in the surface layer and its significant porosity. The resistance of anodic layers on titanium increases due to the immersion in the SBF solution, particularly in high frequency range. Results of impedance measurements may be fitted to the model of the layer represented by the equivalent circuit in FIG.2. Results presented in TABLE 1 and illustrated in FIG.3 indicate that in case of layers formed in 2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> as early as 2 days after immersion in the solution SBF the resistance of the electrolyte in pores on the surface of the anodic layer Rs decreases significantly. This change is accompanied by the significant increase of the two other values: the layer resistance Rt and its capacity C, which univocally confirms that the stable surface layer has been formed. Due to the



**RYS. 3.** Zmiany wartości pojemności CPE oporności  $R_s$ ,  $R_f$  oraz współczynnika  $\alpha$  w obwodzie zastępczym dla warstw na tytanie rejestrowane podczas 8 dni zanurzenia w SBF.  
**FIG. 3.** The changes of the value of the capacity CPE and the resistances  $R_s$ ,  $R_f$  as well as factor  $\alpha$  in the equivalent circuit for the model of anodic layer on titanium recorded during their immersion in SBF solution for 8 days.

## Wnioski

Próbki tytanu, anodowane w roztworach  $H_3PO_4$  o stężeniach 0,5M i 2M wykazują zróżnicowanie zarówno charakteryzujących je wielkości pojemności elektrycznej i oporności, jak też zachowania podczas zanurzenia w roztworze SBF. Formowanie warstw anodowych na tytanie w 2 M roztworze  $H_3PO_4$  pozwala na uzyskanie cienkiej warstwy tlenkowej bogatej w fosforany, wykazującej wysoką bioaktywność, czyli zdolność do szybkiego pokrywania się warstwą hydroksyapatytu w roztworach SBF.

## MIKROSKOPOWE BADANIA ANODOWYCH WARSTW NA IMPLANTACH TYTANOWYCH STOPÓW ZANURZONYCH W ROZTWORZE SBF

ELŻBIETA KRASICKA-CYDZIK, IZABELA GŁAZOWSKA,  
 MARIUSZ MICHALSKI

UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI, WYDZIAŁ MECHANICZNY  
 UL. PODGÓRNA 50, 65-246 ZIELONA GÓRA, POLSKA,

### Streszczenie

Mikroskopową ocenę warstw Ca-O-P osadzonych na próbkach anodowanego tytanu i jego implantowych stopów (Ti6Al4V ELI i Ti6Al7Nb), w sztucznym płynie fizjologicznym badano przy użyciu mikroskopu elektronowego SEM+EDS. Próbki były zanurzone w SBF przez 8 dni, w temperaturze 298K. Przed zanurzeniem próbki mechanicznie szlifowano i anodowano w 0,5M i 2M roztworze kwasu fosforowego.

deposition of the additional surface layer on anodized materials also the factor  $\alpha$ , characterizing the deviation of the element CPE from the ideal capacitor, changes. The decrease of this coefficient indicates the increase of the inhomogeneity and the roughness of the layers [8], while they are being immersed in the SBF solution.

## Conclusions

Samples of titanium, anodized in  $H_3PO_4$  solutions show different values of the electrical capacity and resistances according to the electrolyte concentration. They differ also in electrochemical behaviour after immersion in the SBF solution. The formation of anodic layers on titanium in 2 M the solution  $H_3PO_4$  leads to formation of thin oxide enriched with phosphate layer. Such bioactive layer is being quickly covered by the layer of hydroxyapatite in SBF solutions.

## Piśmiennictwo

- [1] J.L. Delplancke and R. Winand, *Eletrochimica Acta*, 33, 11 (1988) 1551-1559.
- [2] C. Sittig, G. Hahner, A. Marti, M. Textor and N. D. Spencer. *J. Mater. Sci.: Mat. in Medicine*, 10 (1999) 191-198.
- [3] C.V. D'Alkaine, L. M. de Souza and F.C. Nart, *Corros. Sci.*, 34, 1(1993)109-49.
- [4] Li Panjian. *J. Am. Ceram. Soc.* 77 (5) 1307-12 (1994).
- [5] E.Krasicka-Cydzik. *Formowanie cienkich warstw anodowych na tytanie i jego implantowych stopach w środowisku kwasu fosforowego*. Monografia. UZ, Zielona Góra 2003
- [6] ISO 5832-2. *Implants for surgery-Metallic materials. Part 2. Unalloyed titanium*.
- [7] K. Azumi, N. Yasui, M. Seo, *Corrosion Sci.*, 42 (2000) 885-896.
- [8] H. Ma et al./*Corrosion Science* 45 (2003) 867-882

## References

## MICROSCOPIC STUDIES OF ANODIC LAYERS ON TITANIUM IMPLANT ALLOYS IMMERSSED IN SBF SOLUTION

ELŻBIETA KRASICKA-CYDZIK, IZABELA GŁAZOWSKA,  
 MARIUSZ MICHALSKI

UNIVERSITY OF ZIELONA GÓRA,  
 DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
 UL. PODGÓRNA 50, 65-246 ZIELONA GÓRA, POLAND,

### Abstract

*Microscopic examination of Ca-O-P coatings deposited on anodized titanium and its implant alloys samples (Ti6Al4V ELI and Ti6Al7Nb) from simulated body fluid was investigated by using scanning electron microscopy SEM+EDS. Samples were immersed in SBF for 8 days at 298 K. Prior to immersion samples were mechanically polished and anodised in 0.5M and 2M phosphoric acid solutions. SEM and EDS in-*