

W badanych narządach wewnętrznych (nerki i wątroba) nie wykazano żadnych zmian patologicznych związanych z zastosowanymi wszczepami.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania właściwości biologicznych czystego i napełnionego hydroksyapatytem kopolimeru glikolidu z laktidem wykazały, iż oba materiały nie wywołują negatywnych odczynów miejscowych i ogólnoustrojowych. Ponadto odnowa tkanki kostnej zarówno w styczności z kopolimerem jak i z jego kompozytem następuje równocześnie z jego procesem degradacji. Obecność w biomateriale aktywnego biologicznie hydroksyapatytu wpływa na przyspieszenie regeneracji tkanki kostnej w porównaniu z jego czystą postacią.

Piśmiennictwo

- [1] Ignatius A.A., Claes L.E.: In vitro biocompatibility of bioresorbable polymers: poly(L,DL-lactide) and poly(L-lactide-co-glycolide). *Biomaterials*, 1996, 17(8), 831-839.
- [2] Pamuła E., Chłopek J., Błażewicz M., Makinen K., Dobrzyński P., Kasperczyk J., Bero M.: Materiały kompozytowe z nowego biodegradowalnego kopolimeru glikolid-laktidu dla celów medycznych. *Inż. Biomat.*, 2000, 12, 23-28.
- [3] Gogolewski S.: Biomateriały polimerowe, w: *Biomateriały*, Tom IV, W: Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 pod red. M. Nałęczka, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, Warszawa 2003.
- [4] Böstman O., Pihlajamäki H.: Clinical biocompatibility of biodegradable orthopaedic implants for internal fixation: a review. *Biomaterials*, 2000, 21(24), 2615-2621.
- [5] Kmita G., Chłopek J.: Ocena trwałości kompozytowych śrub polimerowych poddanych stałym obciążeniom w warunkach in vitro. *Inż. Biomat.*, 2001, 17-19, 67-69.
- [6] Lajtai G., Balon R., Humer K., Aitzetmuller G., Unger F., Orthner E.: Resorbable interference screws. Histologic study 4.5 years postoperative. *Unfallchirurg.*, 1998, 101(11), 866-875.
- [7] Jedliński Z., Juźwa M.: Leki cytotoksyczne na matrycach polimerowych. Nowe perspektywy w terapii nowotworów. *Inż. Biomat.*, 2001, 17-19, 21.
- [8] Abu Bakar M.S., Cheng M.H.W., Tang S.M., Yu S.C., Liao K., Tan C.T., Khor K.A., Cheang P.: Tensile properties, tension-tension fatigue and biological response of polyetheretherketone-hydroxyapatite composites for load-bearing orthopedic implants. *Biomaterials*, 2003, 24(13), 2245-2250.
- [9] Pamuła E., Błażewicz M., Buczyńska J., Czajkowska B., Dobrzyński P., Bero M.: Bioresorbowalne porowate podłoża dla inżynierii tkankowej z kopolimeru glikolidu z L-laktidem: wpływ mikrostruktury na osteoblasty in vitro. *Inż. Biomat.*, 2003, 30-33, 95-99.

References

- [10] Kumar M.N.V.R., Bakowsky U., Lehr C.M.: Preparation and characterization of cationic PLGA nanospheres as DNA carriers. *Biomaterials*, 2004, 25(10), 1771-1777.
- [11] Proszek M., Adwent M., Cieślak-Bielecka A., Bajor G., Sabat D., Cieślak T., Morawska A.: Ocena gojenia ran kostnych żuchwy królików wypełnionych kopolimerem P(LLA/GLA) wzmacnianym włóknami węglowymi. *Inż. Biomat.*, 2004, 38-42, 242-245.
- [12] Proszek M.: Gojenie ran kostnych żuchwy królików wypełnionych kopolimerem P(LLA/GLA) wzmacnianym włóknami węglowymi. Rozprawa doktorska, Śląska Akademia Medyczna, Zabrze 2004.
- [13] Tiainen J., Soini Y., Tormala P., Waris T., Ashammakhi N.: Self-reinforced polylactide/ polyglycolide 80/20 screws take more than 1(1/2) years to resorb in rabbit cranial bone. *J. Biomed. Mater. Res.*, 2004, 15:70B(1), 49-55.
- [14] Kmita G., Chłopek J.: Ocena trwałości kompozytowych śrub polimerowych poddanych stałym obciążeniom w warunkach in vitro. *Inż. Biomat.*, 2001, 17-19, 67-69.
- [15] Cieślak M., Cieślak-Bielecka A., Adwent M., Sabat D., Bajor G., Cieślak T., Wysoczańska M.: Obserwacje gojenia ran kostnych żuchwy królików wypełnionych kopolimerem glikolidu z laktidem z dodatkiem hydroksyapatytu – badania wstępne, *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 2005, 2, tom III, 99-102.
- [16] Kokubo T., Kim H.M., Kawashita M.: Novel bioactive materials with different mechanical properties. *Biomaterials*, 2003, 24(13), 2161-2175.
- [17] Bero M., Dobrzyński P., Kasperczyk J., Grzeb P., Kryczka T., Ryba M., Walski M.: Kopolimery laktidu, glikolidu i ε-kaprolaktonu niezawierające metali ciężkich. Synteza własności i zastosowanie w procesie kontrolowanego uwalniania analogów nukleozydów. *Inż. Biomat.*, 2002, 23-25, 21-22.

WPŁYW DOMIESZKI TYTANU NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE CEMENTU CHIRURGICZNEGO

ALICJA BALIN*, SYLWIA ZIEMBA*
JERZY MYALSKI**, JERZY TOBOREK***

*KATEDRA MECHANIKI MATERIAŁÓW, POLITECHNIKA ŚLĄSKA,
**KATEDRA TECHNOLOGII STOPÓW METALI I KOMPOZYTÓW,
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, ***ODDZIAŁ URAZOWO – ORTOPEDYCZNY,
SZPITAL MIEJSKI W SIEMIANOWICACH ŚLĄSKICH
ALICJA.BALIN@POLSL.PL

[*Inżynieria Biomateriałów*, 58-60,(2006),60-62]

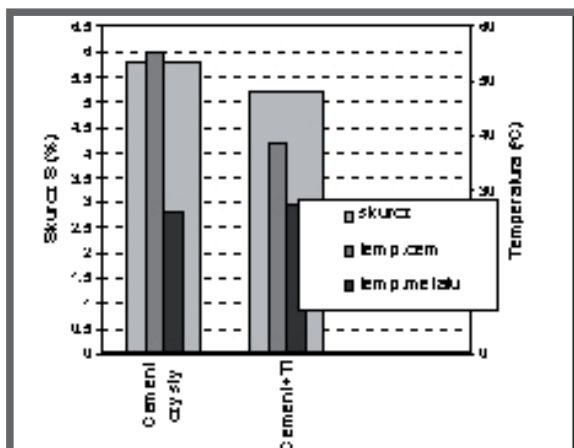
Cementy chirurgiczne, które w większości są kompozy-

INFLUENCE OF A TITANIUM ADDITION ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SURGICAL CEMENT

ALICJA BALIN*, SYLWIA ZIEMBA*
JERZY MYALSKI**, JERZY TOBOREK***

*DEPARTMENT OF MATERIALS MECHANICS, SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
**DEPARTMENT OF TECHNOLOGY OF METAL ALLOYS AND COMPOSITES, SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
***CASUALTY AND ORTHOPAEDIC WARD, MUNICIPAL HOSPITAL IN SIEMIANOWICE ŚLĄSKIE
ALICJA.BALIN@POLSL.PL

[*Engineering of Biomaterials*, 58-60,(2006),60-62]



RYS.1. Skurcz liniowy końcowy, maksymalna temperatura cementu oraz maksymalna temperatura metalowej płytki w modelowych badaniach procesu polimeryzacji cementu Palamed modyfikowanego tytanem.

FIG.1. Final linear shrinkage, maximum cement temperature and maximum temperature of the metal plate in model research of polymerization of the Palamed cement modified with titanium.

tami polimerowymi na podstawie poli(metakrylanu) metylu (PMMA), pomimo wielu modyfikacji, nadal jeszcze w sposób nie w pełni zadowalający spełniają stawiane im wymagania oczekiwanej biofunkcjonalności. W szczególności charakteryzują się one wysoką temperaturą utwardzania, niszczącą tkanki i w efekcie prowadzącą do obłuzowania endoprotez stawów [1,2]. Badania nad poprawą tej właściwości użytkowej cementów kostnych do tej pory polegały między innymi na modyfikacji cementu cząstkami ceramicznymi [3].

W niniejszej pracy podjęto próbę obniżenia maksymalnej temperatury polimeryzującego cementu poprzez dodanie do niego cząstek tytanu, który jest materiałem o dobrej biotolerancji [4] i korzystnym przewodnictwie cieplnym. Współczynnik przewodnictwa cieplnego bowiem dla tytanu wynosi $\lambda = 41 \text{ W/(mK)}$ [5] i jest około 200 razy większy, niż dla PMMA, dla którego wynosi $\lambda = 0,19 \text{ W/(mK)}$ [6].

Materiał do badań stanowił cement o nazwie fabrycznej Palamed bez domieszki oraz z domieszką cząstek tytanu o wielkości 25-150 μm i udziale masowym 3,2%. W celu określenia wpływu domieszki na proces polimeryzacji cementu zbudowano warstwowy model laboratoryjny zastępujący rzeczywisty układ biomechaniczny: endoproteza – cement – kość. Warstwę endoprotezy modelował krążek ze stali nierdzewnej, a warstwę kości – krążek wykonany z żywicy epoksydowej. Na podstawie pomiaru swobodnego przemieszczenia krążka z żywicy określono wartość skurczu liniowego. W czasie polimeryzacji cementu rejestrowano jego temperaturę na granicy styku z modelem kości, a także temperaturę metalowej płytki, modelującej endoprotezę. Uzyskane wyniki badań przedstawiono na RYS.1.

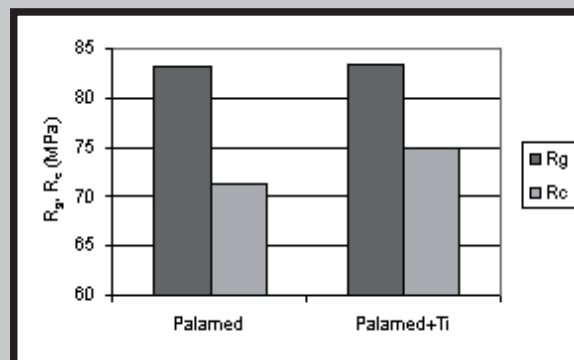
Aby sprawdzić, jaki jest wpływ cząstek tytanu w cementie na właściwości mechaniczne otrzymanego kompozytu, przeprowadzono próbę statyczną zginania próbek wykonanych z badanych materiałów, zgodnie z normą PN-EN ISO 178:1998 oraz próbę statyczną ściskania, zgodnie z normą PN-EN ISO 604:2000. Badania realizowano na maszynie wytrzymałościowej Instron 4469. Wyznaczone wartości wytrzymałości na zginanie R_g i na ściskanie R_c oraz wartości modułów sprężystości w warunkach zginania E_g i ściskania E_c zestawiono odpowiednio na RYS. 2 i 3.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwier-

Surgical cements, which are mostly polymer composites based on a methyl polymethacrylate matrix (PMMA), in spite of their numerous modifications, still do not quite satisfy the requirement of their anticipated biofunctionality. In particular, they are characterized by a high curing temperature, which destroys tissues and as a result, leads to loosening of endoprostheses of joints [1,2]. The research on improvement of this functional property of bone cements conducted so far has consisted, inter alia, in bone cement modification with ceramic particles [3]. This study is an attempt as reducing the maximum temperature of a polymerizable cement by incorporating some titanium particles in it, the titanium being a material of good biotolerance [4] and beneficial thermal conduction. The thermal conductivity coefficient for titanium amounts to $\lambda = 41 \text{ W/(mK)}$ [5] and is ca. 200 times higher than for PMMA, where is amounts to $\lambda = 0,19 \text{ W/(mK)}$ [6].

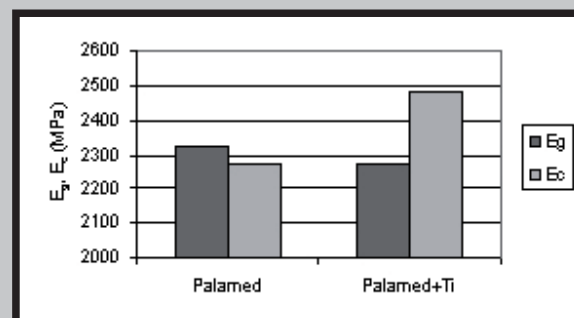
The research material was cement under the manufacturer's name of Palamed, without an addition and with an addition of titanium particles of 25-150 μm size and a 3.2% mass fraction. In order to determine the influence of the titanium addition on the cement polymerization process, a layered laboratory model was built to substitute the real biomechanical system: endoprosthesis – cement – bone. The endoprosthesis layer was modelled by a stainless steel disc and the bone layer – by a disc made of epoxy resin. Based on the measurement of free movement of the resin disc, the value of linear shrinkage was determined. During cement polymerization, its temperature was recorded on the boundary of contact with the bone model, and so was the temperature of the metal plate modelling the endoprosthesis. The obtained research results are presented in FIG.1.

In order to identify the influence of titanium particles



RYS.2. Właściwości wytrzymałościowe cementu Palamed modyfikowanego tytanem.

FIG.2. Strength properties of Palamed cement modified with titanium.



RYS.3. Wartości modułów sprężystości cementu Palamed modyfikowanego tytanem.

FIG.3. Values of moduli of elasticity of Palamed cement modified with titanium.

dzić, że domieszka tytanu do cementu na osnowie PMMA spowodowała obniżenie maksymalnej temperatury układu polimerizującego o około 30% oraz zmniejszenie skurczu liniowego końcowego o około 10%. Równocześnie właściwości wytrzymałościowe uzyskanego kompozytu nie różniły się w sposób istotny w stosunku do odpowiednich właściwości cementu bez domieszki. Zaobserwowano jedynie wzrost o około 9% modułu sprężystości wyznaczonego w warunkach ściskania cementu modyfikowanego tytanem.

Podziękowania

Badania w tym kierunku kontynuowane są w ramach projektu badawczego KBN Nr 3 T08E 016 29.

Piśmiennictwo

- [1] Polesiński Z., Karaś J.: Cementy kostne i stomatologiczne. W: Błażewicz S., Stoch L.: Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Pod red. M. Nałęcza, t. 4, Biomateriały. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003, s. 179-209.
- [2] Łukaszczyk J.: Polimerowe i kompozytowe cementy kostne oraz materiały pokrewne. Polimery nr 2, 49, 2004, s. 79-88.
- [3] Balin A.: Materiałowo uwarunkowane procesy adaptacyjne i trwałość cementów stosowanych w chirurgii kostnej. Zeszyty

BADANIA ZACHOWANIA KORROZYJNEGO BIOCERAMICZNYCH WARSTW SiO_2 I $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ NA TYTANIE I STOPIE Ti6Al4V DLA ZASTOSOWAŃ W STOMATOLOGII

JAROSŁAW BIENIAŚ*, ANNA STOCH**, BARBARA SUROWSKA*, MARIUSZ WALCZAK***

*KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ, POLITECHNIKA LUBELSKA, LUBLIN

**WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI, AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA, KRAKÓW

***INSTYTUT TECHNOLOGICZNYCH SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH, UNIwersytet LUBELSKI, LUBLIN

[Inżynieria Biomateriałów, 58-60,(2006),62-64]

Wprowadzenie

Współczesny rozwój z zakresu biomateriałów stymuluje prowadzenie intensywnych prac naukowo-badawczych związanych z podwyższeniem właściwości, trwałości, odporności na korozję tytanu i jego stopów, poprzez modyfikację składu chemicznego, modyfikację warstwy wierzchniej metalowego podłoża oraz wytwarzanie powłok ceramicznych o korzystnych właściwościach fizyko-chemicznych i

in cement on the mechanical properties of the composite obtained, a static bending test was carried out for samples made of the investigated materials, in accordance with the PN-EN ISO 178:1998 standard and a static compression test, in accordance with the PN-EN ISO 604:2000 standard. The tests were conducted on an Instron 4469 testing machine. The so determined values of bending strength R_g and compression strength R_c , and the values of moduli of elasticity in bending conditions E_g and compression conditions E_c , are juxtaposed in FIG. 2 and 3, respectively.

Based on the research carried out, it can be affirmed that a titanium addition to a PMMA-based cement has caused a ca. 30% reduction of the maximum temperature of the polymerizable system and a ca. 10% reduction of the final linear shrinkage. Simultaneously, the strength properties of the composite obtained do not significantly differ when compared to the respective properties of cement without such addition. Only a ca. 9% increase was observed for the modulus of elasticity determined in the compression conditions of cement modified with titanium.

Acknowledgements

Research in this direction is continued under the research project funded by the State Committee for Scientific Research (KBN) No. 3 T08E 016 29.

References

- Naukowe Politechniki Śląskiej, Hutnictwo z. 69, Gliwice 2004.
- [4] Marciniak J.: Biomateriały w chirurgii kostnej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1992.
- [5] Encyklopedia Techniki, Materiałoznawstwo. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975.
- [6] Ślężiona J.: Podstawy technologii kompozytów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998.

THE STUDY OF THE CORROSION BEHAVIOR OF SiO_2 AND $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ BIOCERAMIC COATINGS ON TITANIUM AND Ti6Al4V ALLOY IN DENTISTRY

JAROSŁAW BIENIAŚ*, ANNA STOCH**, BARBARA SUROWSKA*, MARIUSZ WALCZAK***,

*DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE, LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, LUBLIN

**FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS, UNIVERSITY OF MINING AND METALLURGY, KRAKÓW

***INSTITUTE OF TECHNOLOGICAL INFORMATIVE SYSTEMS, LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, LUBLIN

[Engineering of Biomaterials, 58-60,(2006),62-64]

Introduction

Nowadays, the development of the range of biomaterials has a stimulating effect on the research work connected with the increase of properties, durability, corrosion resistance of titanium and its alloys via the modification of chemical composition, modification of surface layer of basic metals and producing ceramic coatings with advantageous physical, chemical and mechanical properties [1,2]. In the medicine