

122 Podsumowanie

Struktura badanego stabilizatora zewnętrznego pozwala na uzyskanie dyskretnej zmiany jego sztywności osiowej. Gdy mamy do czynienia z kompletnym stabilizatorem, przypadek (i), składającym się z trzech kompozytowych płytek połączonych ze sobą, jego sztywność osiowa $k_0=192$ N/mm. Odłączenie płytki zewnętrznej, przypadek (ii), powoduje obniżenie wartości współczynnika k_0 o blisko 9%. Gdy od konstrukcji stabilizatora zostanie odłączona płytka środkowa, przypadek (iii), wówczas sztywność stabilizatora osiąga wartość $k_0=133$ N/mm, co oznacza 24%-owy spadek w porównaniu z przypadkiem (ii) i 31%-owy spadek w porównaniu ze stabilizatorem kompletnym, składającym się z wszystkich trzech płytek (i).

Przeprowadzone symulacje numeryczne pokazują, że przyjęta koncepcja konstrukcji kompozytowego stabilizatora zewnętrznego pozwala na praktyczne zrealizowanie postulatu zmiennej sztywności stabilizatora w funkcji czasu leczenia złamania. Warto podkreślić, że zastosowanie kompozytu daje wiele korzyści istotnych w praktyce klinicznej. Oprócz uzyskania pożądanych charakterystyk mechanicznych stabilizatora, możliwe jest obniżenie jego masy, a także zwiększa się możliwość wykorzystania techniki rentgenowskiego obrazowania do oceny postępu procesu zrostu kostnego.

Piśmiennictwo

- [1] Będziński R., Filipiak J. (1999): Experimental analysis of external fixators for femoral bone elongation. Acta Bioeng. Biomech., Vol. 1, No 2, pp. 93-105.
- [2] Claes L.E., Heigele C.A. (1998): Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing. J. Biomech., 32, pp. 255-266.
- [3] Filipiak J., Mordasiewicz L. (2005): Właściwości biomechaniczne stabilizatora Ilizarowa z hybrydowym układem wszczepów. Chir. Narządu Ruchu i Ortop. Pol. 70 (1), 49-56.

Summary

The design of the investigated composite external fixator allow achieve a gradual change axial stiffness. When we analysed the complete fixator - case (i) - its axial stiffness achieve value $k_0=192$ N/mm. After one plate dismantles, external plate (ii), value of axial stiffness has decreased about 9%. When two plates were separated i.e. external and middle plates (case iii), then axial stiffness achieve value $k_0=133$ N/mm. This means 24 per cent fall in comparison with case (ii) and 31 per cent fall in comparison with complete fixator - case (i).

The obtained results clearly show that composite external fixator idea allow practically execute of postulate variable of fixator stiffness in the function of treatment process time. Its very important that application composite material offer many other essential advantages in medical practice. Aside from adequate mechanical characteristics of external fixator is possible reduce of its weight as well as increase possibility take advantage of X-ray technique to assessment of the bone fracture healing and callus formation progress.

References

- [4] Filipiak J., Ściagała K. (2004): Displacement of bone fragments as a factor determining bone regenerate formation. Engineering of Biomaterials, No. 38-42, pp. 136-138.
- [5] Ilizarov G.A.: Transosseus Osteosynthesis. Springer Verlag, 1992.
- [6] Prendergast P.J., Huiskes R., Soballe K. (1997): Biophysical stimuli on cells during tissue differentiation at implant interfaces. J. Biomech., Vol. 30, pp. 539-548.

WPŁYW RODZAJU TLENKU GLINU NA WŁAŚCIWOŚCI TWORZYW KORUNDOWYCH NA NOŚNIKI KOMÓREK

ZBIGNIEW JAEGERMANN, SŁAWOMIR MICHAŁOWSKI,
JOANNA KARAŚ

INSTYTUT SZKŁA I CERAMIKI,
UL. POSTĘPU 9, 02-676 WARSZAWA
BIOCERAMIKA@NEOSTRADA.PL

[Inżynieria Biomateriałów, 47-53,(2005),122-124]

Celem prowadzonych prac była ocena właściwości tworzyw korundowych otrzymanych z różnych proszków Al_2O_3 o dużej czystości chemicznej, jako materiałów służących do wytwarzania ceramicznych nośników komórek do zastosowania w inżynierii tkankowej.

Materiały i metody

Do przygotowania tworzyw korundowych zastosowano następujące surowce (TABELA.1):
- tlenek glinu Al_2O_3 RA-207LS firmy Alcan Chemicals Euro-

THE INFLUENCE OF THE TYPE OF Al_2O_3 POWDER ON THE PROPERTIES OF SINTERED ALUMINA

ZBIGNIEW JAEGERMANN, SŁAWOMIR MICHAŁOWSKI,
JOANNA KARAŚ

INSTITUTE OF GLASS AND CERAMICS, BIOCERAMIC DEPARTMENT
9, POSTĘPU STREET, 02-676 WARSAW
BIOCERAMIKA@NEOSTRADA.PL

[Engineering of Biomaterials, 47-53,(2005),122-124]

The goal of present research consisted in evaluation of properties of alumina materials (based on high-purity Al_2O_3 powders) for cell culture scaffolds used for bone regeneration by tissue engineering method.

Materials and methods

Alumina materials were prepared using the following Al_2O_3 substrates (TABLE 1):
"R" - RA-207LS supplied by Alcan Chemicals
"7" - Nabalox® 713-10 supplied by Nabaltec

Parametr Parameter	[]	„R”	„7”	„6”
Zawartość Al ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ content	%	99,8	99,7	99,7
Strata prażenia L.O.I	%	0,2	< 0,5	< 0,3
Zawartość α- Al ₂ O ₃ α- Al ₂ O ₃ content	%	b.d.*	> 95	> 96
Rozwinięcie powierzchni Specific surface	m ² /g	7,5	8,0	5,0
Średnie ziarno d ₅₀ Medium grain size d ₅₀	μm	0,5	0,7	1,6**
* - brak danych, ** - bimodalny rozkład wielkości ziaren * - not available, ** - bimodal grain size analysis				

TABELA 1. Właściwości proszków tlenków glinu (dane katalogowe producentów).
TABLE 1. Properties of Al₂O₃ powders (manufacturer's data).

pe, oznaczony symbolem "R"

- tlenek glinu Al₂O₃ Nabalox® 713-10 firmy Nabaltec, oznaczony symbolem "7"

- tlenek glinu Al₂O₃ Nabalox® 625-31 firmy Nabaltec, oznaczony symbolem "6"

Próbki do badań w postaci bełek przygotowano metodą prasowania jednoosiowego i wypalono w temperaturach 1600, 1650 i 1700°C, z szybkością 300°C/h i przetrzymaniem w temperaturze końcowej 60 minut. Gęstość pozorną surowych wyprasek oraz gotowych spieków oznaczono metodą geometryczną, a wytrzymałość oceniano na podstawie wyników trójpunktowego zginania. Obserwacje mikrostruktury tworzyw prowadzone były przy pomocy mikroskopu skaningowego.

Omówienie wyników badań

W przypadku gęstości pozornej wyprasek zwraca uwagę bardzo wysokie zagęszczenie, dochodzące do 2,76 g/cm³ (69,3% gęstości teoretycznej) dla próbek z tworzywa "6" (TABELA 2). Spowodowane jest to bimodalnym rozkładem wielkości ziaren proszku, co umożliwia lepsze wypełnienie przestrzeni w trakcie prasowania. Jednak dopiero

Symbol tworzywa Symbol	Gęstość pozorna wyprasek Green density [g/cm ³]	Temperatura wypalania Sintering temperature [°C]	Skurczliwość wypalania Sintering shrinkage [%]	Gęstość pozorną Apparent density [g/cm ³]	Gęstość względną Relative density [%]	Wytrzymałość na zginanie Compressive strength [MPa]
„R”	2,31	1600	15,8	3,88	97,3	282,5
		1650	16,1	3,91	98,1	243,0
		1700	16,3	3,93	98,6	229,6
„7”	2,34	1600	15,6	3,87	97,1	291,0
		1650	16,1	3,91	98,1	313,2
		1700	16,1	3,93	98,6	300,4
„6”	2,76	1600	10,3	3,77	94,6	232,0
		1650	11,3	3,91	98,1	296,8
		1700	11,6	3,94	98,8	327,1

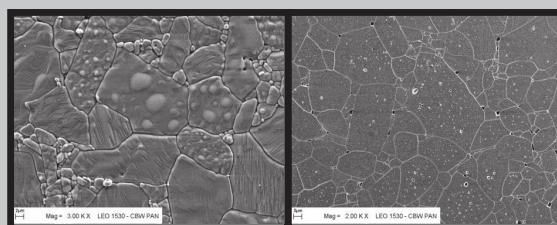
TABELA 2. Właściwości fizyczne tworzyw korundowych.
TABLE 2. Physical properties of alumina materials.

"6" - Nabalox® 625-31 supplied by Nabaltec

Testing samples were formed by uniaxial pressing under the pressure of 100MPa. Samples were sintered by pressureless single stage in the temperatures of 1600, 1650 and 1700°C with the rate of 300°C/h in high temperature furnace HT16/18 (Nabertherm). Sintering shrinkage was calculated by comparison of linear dimensions before and after sintering. Green density and apparent density were determined by geometrical method. Relative density was calculated on the basis of polycrystalline alumina theoretical density (3,984 g/cm³). Flexural strength was measured by three-point bending test using "as sintered" samples. For microstructure observations scanning electron microscope LEO 1530 (Zeiss) was applied.

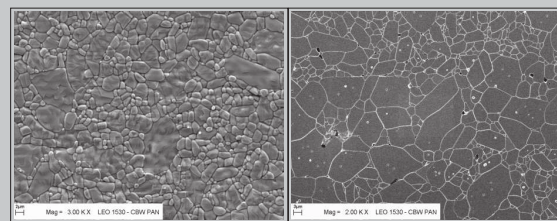
Results

The results of our studies show that the green density of material "6" is very high (2,76 g/cm³) and its shrinkage is low (TABLE 2), according to bimodal grain size analysis of this alumina powder (TABLE 2) what provides better packing of particles during pressing. But only the highest tested temperature - 1700°C ensures high relative density (close to 99%). All the other physical properties of tested materials are comparable. Essential differences can be observed in microstructure of materials, particularly in grain sizes. SEM observations of microstructure of polished and thermally etched samples as well as surface of these materials show that the highest average grain size (5-15μm) characterizes alumina "R" (FIG.1). It could be connected to high purity and high reactivity of alumina powder as well as high sintering temperature, which activates grain growth. Grains of materials "6" and "7" are divided into two sizes. Smaller grains have less than 3μm, and bigger ones between 5 and 10μm (FIGs.2 and 3).



RYS. 1. Obrazy mikrostruktury powierzchni (zdjęcie lewe, pow. 3000x) i zglądu trawionego termicznie (zdjęcie prawe, pow. 2000x) tworzywa "R", wypalonego w temperaturze 1700°C.

FIG. 1. SEM images of the surface (left) and thermally etched sample (right) of alumina "R" sintered in 1700°C.



RYS. 2. Obrazy mikrostruktury powierzchni (zdjęcie lewe, pow. 3000x) i zglądu trawionego termicznie (zdjęcie prawe, pow. 2000x) tworzywa "7", wypalonego w temperaturze 1700°C.

FIG. 2. SEM images of the surface (left) and thermally etched sample (right) of alumina "7" sintered in 1700°C.

najwyższa temperatura wypalania (1700°C) umożliwiają otrzymanie po spieczeniu tworzywa o wysokiej gęstości względnej (bliskiej 99%g.t).

Wszystkie tworzywa zbudowane są z dobrze spieczonych ziaren korundowych o różnej wielkości. Tworzywo "R" zbudowane jest głównie z dużych ziaren od 5 do 15µm (RYS.1). Może to być związane z wysoką reaktywnością surowca korundowego, a także wysoką temperaturą spiekania, co sprzyja rozrostowi ziaren. Natomiast tworzywa "6" i "7" charakteryzuje bimodalny rozkład wielkości ziaren (RYS.2,3). Wyraźnie wyróżnić można ziarna duże (5-10µm) oraz ziarna drobne o wielkości poniżej 3µm.

Podsumowanie

Podsumowując tę część badań należy stwierdzić, że wszystkie rodzaje proszków korundowych umożliwiają wytworzenie tworzyw o dobrych właściwościach fizycznych. Różnice między tworzywami są niewielkie i zależą głównie od ciśnienia formowania i temperatury wypalania. Najlepsza temperatura wypalania spośród stosowanych wynosi: dla tworzywa "R" - 1600°C, dla tworzywa "7" - 1650°C a dla tworzywa "6" - 1700°C. Wszystkie otrzymane tworzywa nadają się do wytwarzania nośników do hodowli komórkowych w inżynierii tkankowej.

Podziękowanie

Praca finansowana przez Ministra Nauki i Informatyzacji w ramach projektu badawczego zamawianego Nr 05/PBZ-KBN-082/2002.06

WPŁYW MODYFIKACJI POWIERZCHNI NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE SIATECZEK TYTANOWYCH

HALINA GARBACZ, MAŁGORZATA LEWANDOWSKA

POLITECHNIKA WARSZAWSKA WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ,
UL WOŁOSKA 141, 02-507 WARSZAWA

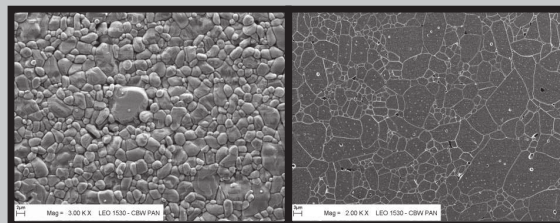
Streszczenie

Celem pracy była analiza wpływu modyfikacji powierzchni na właściwości mechaniczne siateczek tytanowych. Zakres pracy obejmował obserwacje mikrostruktury przy użyciu mikroskopu świetlnego, wraz z opisem stopnia jej jednorodności i wielkości ziarna oraz próby rozciągania prowadzone w temperaturze pokojowej. Stwierdzono, że siateczki tytanowe wykazują anizotropię właściwości mechanicznych, a zastosowana modyfikacja powierzchni roztworem "pirania" obniża granicę plastyczności siateczek.

[Inżynieria Biomateriałów, 47-53,(2005),124-127]

Wprowadzenie

Tytan jest metalem, który nie ulega degradacji w środowisku organizmu ludzkiego i wykazuje doskonałą biokom-



RYS. 3. Obrazy mikrostruktury powierzchni (zdjęcie lewe, pow. 3000x) i zglądu trawionego termicznie (zdjęcie prawe, pow. 2000) tworzywa "6", wypalonego w temperaturze 1700°C.

FIG. 3. SEM images of the surface (left) and thermally etched sample (right) of alumina "6" sintered in 1700°C.

Summary

As a result of this research it can be stated that good physical properties of alumina materials can be obtained using all of the tested Al_2O_3 powders. The differences between the materials are inconsiderable and mainly depend on sintering temperature. For alumina "R" the best sintering temperature is 1600°C, for the material "7" - 1650°C and for alumina "6" - 1700°C. Cell carriers for tissue engineering could be prepared from all of tested alumina materials, but the results of biological tests of cells culture will be the essential criterion for choosing the best material.

Acknowledgement

This work was supported by the Minister of Science and Information Society Technologies (grant No. 05/PBZ-KBN-082/2002/06).

INFLUENCE OF SURFACE MODIFICATIONS ON MECHANICAL PROPERTIES OF TITANIUM MESHES

HALINA GARBACZ, MAŁGORZATA LEWANDOWSKA

WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY FACULTY OF MATERIALS
SCIENCE AND ENGINEERING, UL WOŁOSKA 141, 02-507 WARSAW

Abstract

The aim of this paper was an analysis of influence of surface modification on mechanical properties of titanium meshes. The scope of work included light microscope observations of microstructure together with description of the level of its homogeneity and grain size and tensile tests conducted at room temperature. It was determined that titanium meshes reveal anisotropy of mechanical properties, and the applied modification of the surface with piranha solution decreases yield stress of meshes.

[Engineering of Biomaterials, 47-53,(2005),124-127]

Introduction

Titanium is the metal that is not susceptible to degrada-