

ostrość wzroku jest porównywalna do danych literaturowych oraz naszych wyników z poprzedniej pracy, gdzie szwy fiksyjne zakładaliśmy od wnętrza gałki ocznej [2, 3, 5, 6]. W ocenie biomikroskopii ultradźwiękowej uzyskaliśmy prawidłową lokalizację soczewki w 81% przypadków. W modyfikacji opisywanej w poprzedniej pracy [5], taki efekt uzyskano w 64% przypadków. Spadek gęstości komórek śródbłonka u pacjentów operowanych według naszej metody wynosił 9%, stosując wkłucia od wnętrza gałki notowaliśmy spadek od 7% do 11 [5]. Podobny odsetek podają inni autorzy [3, 11, 12].

Powikłania śródoperacyjne były przejściowe, a późne w postaci niewielkiego zniekształcenia źrenicy mało istotne.

Wnioski

Fiksacja przezetwardówkowa soczewki wewnątrzgałkowej tylnokomorowej przeprowadzona według własnej modyfikacji wydaje się być metodą prostą technicznie, bezpieczną i skuteczną. Na podkreślenie zasługuje precyzyjność tej metody.

Piśmiennictwo

- [1] Basti S., Tejaswi P. C., Singh S. K., Sekhar G. C.: Outside in transcleral fixation for ciliary sulcus intraocular lens placement. *I. Cataract Refract. Surg.* 1994; 20: 89-92.
- [2] Romaniuk W., Fronczek M., Wylęgała E., Nita E., Muskalski K.: Soczewki wewnątrzgałkowe tylnokomorowe mocowane do twardej sześc lat doświadczeń. *Klin. Oczna* 1999; 101 (4): 267-270.
- [3] Palacz O., Lubiński W., Barnyk K.: Wszczyepy soczewek tylnokomorowych mocowanych do twardej. *Klin. Oczna* 1999; 101 (6): 433-436.
- [4] Uthoff D., Teichman K. D.: Secondary implantation of scleral-fixed intraocular lenses. *I. Cataract Ref. Surg.* 1998; 24: 45-50.
- [5] Formińska-Kapuścik M., Gierek-Ciaciura S., Kamińska-Olechnowicz B., Filipecka I., Piątek-Koronowska G.: Stan przedniego odcinka gałki ocznej z soczewką tylnokomorową mocowaną do twardej. *Klinika Oczna* 2001; 103(2): 101-106.
- [6] Szaflik J., Langwińska-Woźko E., Rowiński M., Ambroziak A. M.: Soczewki wewnątrzgałkowe tylnokomorowe mocowane do twardej jako metoda w chirurgii soczewki. *Klinika Oczna* 2003; 105 (1-2): 31-35.

pared to 64% with previous technique [5]. Endothelial cell loss with our technique was 9%, internal stitching caused 7 to 11% loss [3, 11, 12]. Surgical complications were temporary. Later complications of distorted pupils were insignificant.

Conclusions

Insertion of posterior chamber IOLs with scleral attachment according to our modifications is a technically simple method, safe and effective with the precision of the method deserving special note.

References

- [7] Kwok A. K., Cheng A. C., Lam D.S.: Surgical technique for transcleral fixation of a dislocated posterior chamber intraocular lens. *Am. J. Ophthalmol.* 2001; 132 (3): 406-408.
- [8] Malbran E., Malbran Jr. E., Negri J.: Lens guide suture for transport in secondary IOL implantation after intracapsular cataract extraction. *Jnt. Ophthalmol.* 1986; 9: 151-160.
- [9] Biro Z., Cseke J., Kovacs J.: Closed technique surgery for ciliary sulcus fixation of secondary implanted PC-IOL. *Eur. J. Implant Ref. Surg.* 1994; 6: 83-86.
- [10] Schmidt J., Nietgen G.W., Freisberg L., Neisskenwitth N. N.: Modified transcleral suture for sulcus fixation of posterior chamber lenses. *J. Cataract Refract. Surg.* 2002; 28 (1): 15-17.
- [11] Burne W.M., Nelsen R.Z., Hodge D.O.: Continued endothelial cell loss ten years after lens implantation. *Ophthalmology* 1994; 101: 1014-1022.
- [12] Lesiewska-Junk H., Halukiewicz-Wiśniewska G.: Odległe wyniki utraty komórek śródbłonka po operacji zaćmy. *Klinika Oczna* 2002; 104: 5-6.

WŁAŚCIWOŚCI TWORZYW KALCYTO- WYCH PRZEZNACZO- NYCH NA NOŚNIKI ŻYWYCH KOMÓREK

SŁAWOMIR MICHAŁOWSKI, ZBIGNIEW JAEGERMANN,
JOANNA KARAŚ

ZAKŁAD BADAWCZO-PRODUKCYJNY BIOCERAMIKI, INSTYTUT SZKŁA I
CERAMIKI, WARSZAWA

[*Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 94-96*]

Wstęp

Inżynieria tkankowa jest dziedziną wykorzystującą wiedzę z zakresu nauk biologicznych, medycznych i technicznych, której celem jest odtwarzanie, podtrzymywanie i ulep-

PROPERTIES OF CALCITE MATERIALS FOR CELL CULTURE SCAFFOLDS

SŁAWOMIR MICHAŁOWSKI, ZBIGNIEW JAEGERMANN,
JOANNA KARAŚ

INSTITUTE OF GLASS AND CERAMICS, BIOCERAMIC DEPARTMENT
9, POSTĘPU ST. 02-676 WARSZAW

[*Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 94-96*]

Introduction

Tissue engineering applies biological, medical and technical science for the sake of regeneration, maintenance and improvement of tissue functions. Studies concerning new materials for cells culture scaffolds are a quickly developing domain of biomedical engineering.

The goal of the present research consisted in elaboration of calcite materials for biological tests of cell culture on their surface.

szanie funkcji tkanek. Badania nad nowymi materiałami jako nośnikami komórek należą do najszybciej rozwijających się kierunków w inżynierii biomedycznej.

Celem prowadzonych na tym etapie badań było opracowanie tworzyw kalcytowych przeznaczonych do badań biologicznych komórek hodowanych na powierzchni wytworzonych materiałów.

Materiały i metody badań

Próby wytworzenia nośników kalcytowych przeprowadzono poprzez opracowanie szeregu tworzyw o składach mieszanych CaCO_3 i odpowiednio $5 \pm 1\%$ wag. LiF. Zastosowano węglan wapniowy w odmianie krystalograficznej aragonitu, którego metoda otrzymywania została opracowana i wdrożona w ISiC. Próbki mikroporowate formowano metodą prasowania jednoosiowego. Do wytworzenia próbek tworzyw makroporowatych zastosowano metodę odwzorowania tekstury matrycy z gąbki poliuretanowej o gęstości 45 ppi (porów na cal). Przeprowadzono próby spiekania powyższych tworzyw w różnych temperaturach z zakresu $430 \div 510^\circ\text{C}$.

Badano właściwości fizyczne opracowanych tworzyw jak: - gęstość pozorną, oznaczoną dla tworzyw mikroporowatych metodą ważenia hydrostatycznego, a dla tworzyw makroporowatych metodą geometryczną, - porowatość otwarta obliczona dla tworzyw mikroporowatych na podstawie ważenia hydrostatycznego, - porowatość całkowita dla tworzyw makroporowatych obliczona na podstawie gęstości pozornej i gęstości właściwej, - wytrzymałość na ściskanie zmierzona na maszynie wytrzymałościowej LR10K (Lloyd Instruments),

Badania składu fazowego przeprowadzono przy pomocy rentgenowskiego analizatora dyfrakcyjnego typu D5000 firmy Siemens stosując promieniowanie CuK α .

Obserwację tekstury tworzyw przeprowadzono przy pomocy mikroskopu stereoskopowego Stemi 2000-C (Carl Zeiss), a ich mikrostrukturę badano przy pomocy mikroskopu skaningowego LEO 1530 z kolumną Gemini.

Wyniki badań

Najlepszym stopniem spiekania charakteryzowały się tworzywa kalcytowe wypalone w temperaturach 450 i 470°C . W czasie wypału następowała przemiana fazowa aragonitu w kalcyt (RYS. 1).

Mikroporowate tworzywa kalcytowe charakteryzowały się porowatością otwartą ok. $3 \div 26\%$ w zależności od ciśnienia formowania i temperatury spiekania. Gęstość pozorną dla tych tworzyw wahała się w przedziale $2,00 \div 2,65 \text{ g/cm}^3$. W zależności od gęstości pozornej i porowatości otwartej wytrzymałość mechaniczna na ściskanie tworzywa wynosiła $25 \div 150 \text{ MPa}$.

Porowatość całkowita makroporowatych tworzyw kalcytowych otrzymanych metodą odwzorowania tekstury zależała głównie od właściwości ceramicznej masy lejnej i techniki wyciskania nadmiaru gęstwy. Otrzymane w ten sposób tworzywa charakteryzowały się porowatością całkowitą w granicach $70 \div 90\%$, gęstością pozorną $0,3 \div 0,7 \text{ g/cm}^3$ i wytrzymałością mechaniczną na ściskanie rzędu $0,5 \div 3,0 \text{ MPa}$. Dla wybranych tworzyw mikroporowatych przeprowadzono badanie mikrostruktury przy pomocy mikroskopu skaningowego (RYS. 2, 3, 4, 5). Analiza obrazów mikroskopowych wykazała bardzo duże podobieństwo obu badanych tworzyw szczególnie pod względem wielkości ziaren, charakteru granic międzyziarnowych, a także wielkości porów. W obu przypadkach wielkość ziaren można oszacować na 4-

Materials and methods

Several materials with chemical compositions ranging between 95-99% of calcium carbonate (CaCO_3) and 1-5% lithium fluoride (LiF) contents were elaborated. Calcium carbonate in crystallographic form of aragonite, obtained by the method developed in the Institute of Glass and Ceramics, was used. Microporous samples were formed by uniaxial pressing. For macroporous ones the method of mapping the matrix texture of polyurethane structural sponge (45 ppi) was applied. Samples of the materials were sintered in temperatures ranging from 430°C to 510°C .

The following physical properties were determined by corresponding methods:

- apparent density of microporous samples - by hydrostatic weighting and of macroporous samples - by geometrical method,
- open porosity of microporous samples, - by hydrostatic weighting,
- total porosity of macroporous samples was calculated on the basis of apparent and specific density,
- compression strength - by tests on resistance testing machine LR10K (Lloyd Instruments).

The phase composition was evaluated by X-ray diffractometer D5000 (Philips) using CuK α radiation.

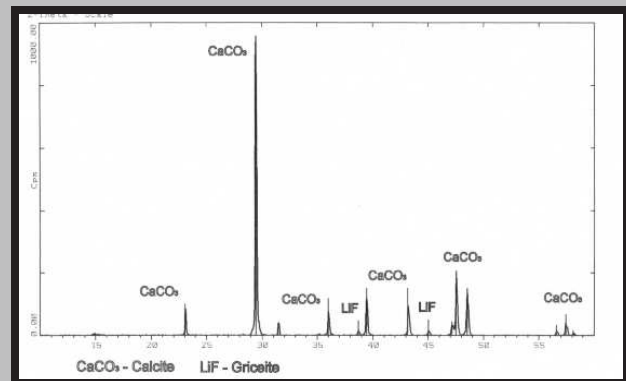
Observation of the porous texture was conducted with the use of stereoscopic microscope Stemi-2000-C (Carl Zeiss) and of microstructure by scanning electron microscope LEO 1530 Gemini.

Results

During the process of sintering, phase transition from aragonite to calcite was observed (FIG. 1). The samples sintered in the temperatures of 450°C and of 470°C reached the best concentration ratio.

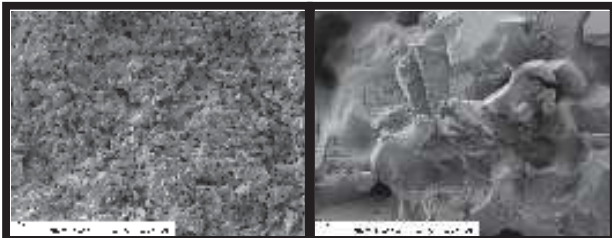
The microporous calcite materials were characterised by open porosity ranging from 3% to 26%, apparent density between $2,00 \text{ g/cm}^3$ and $2,65 \text{ g/cm}^3$ and the compression strength ranging from 25 MPa to 150 MPa. Their properties differed according to forming pressure and sintering temperature.

The physical properties of macroporous calcite materials obtained by sponge method depended mainly on properties of the ceramic slip and the technique of extrusion of the surplus slurry applied. The total porosity of these materials ranged from about 70% to 90%, apparent density from about $0,3 \text{ g/cm}^3$ to $0,7 \text{ g/cm}^3$ and compression strength from about



RYS. 1. Dyfraktogram tworzywa kalcytowego wypalonego w temperaturze 450°C .

FIG. 1. Diffraction pattern of calcite material sintered in 450°C .



RYS. 2. Mikrostruktura tworzywa kalcytowego "1" (SEM, 500x).
FIG. 2. Microstructure of calcite material coded "1" (SEM, 500x).

RYS. 3. Mikrostruktura tworzywa kalcytowego "1" (SEM, 5000x).
FIG. 3. Microstructure of calcite material coded "1" (SEM, 5000x).

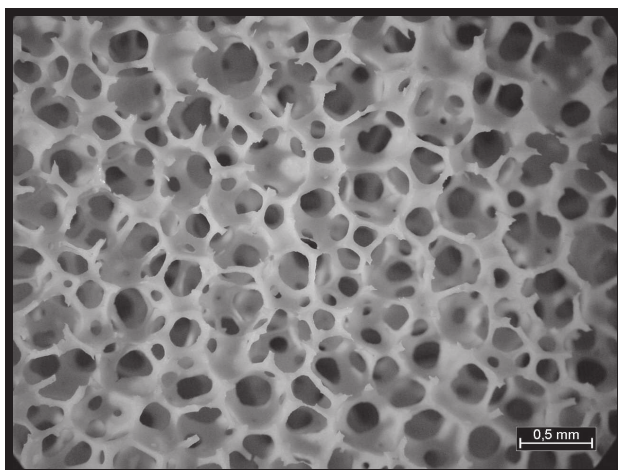
10 μm , a wielkość porów na 2-3 μm . Zdarzają się jednak również pojedyncze pory o wielkości nawet 30-40 μm , które prawdopodobnie są pozostałościami nieciągłości formowania. Zaobserwowano także obszary (do 100 μm) o bardziej zwartej mikrostrukturze i mniejszej porowatości. W przypadku obu badanych tworzyw granice międzyziarnowe są praktycznie niewidoczne, a wielkość ziaren można ocenić na podstawie charakteru przełamu próbek. Na RYSUNKU 6 przedstawiono przykład tekstury makroporowego tworzywa otrzymanego na bazie gąbki o gęstości 45 ppi.

Podsumowanie

Aby ocenić wpływ zawartości fluorku litu w opracowanych tworzywach na żywotność komórek, do badań wybrano następujące próbki o zawartości LiF 1% i 5% (TAB.1)

Podziękowania

Prace finansowane przez KBN w ramach projektu badawczego zamawianego Nr 05/PBZ-KBN-082/T08/2002/06.



RYS. 6. Tekstura makroporowego tworzywa kalcytowego otrzymanego na bazie gąbki o gęstości 45 ppi.
FIG. 6. Texture of macroporous calcite material coded "3" formed by using 45 ppi sponge (stereomicroscope magn. 100x).



RYS. 4. Mikrostruktura tworzywa kalcytowego "2" (SEM, 500x).
FIG. 4. Microstructure of calcite material coded "2" (SEM, 500x).

RYS. 5. Mikrostruktura tworzywa kalcytowego "2" (SEM 5000x).
FIG. 5. Microstructure of calcite material coded "2" (SEM, 5000x).

0,5 MPa to 3,0 MPa.

SEM observations of the microstructure of selected materials were provided (FIG. 2, 3, 4, 5). The analysis of images showed high similarity of microstructures of both materials. The grain size ranged from about 4 μm to 10 μm and the pore size from about 2 μm to 3 μm . It is possible to find single pores of bigger size - 30-40 μm which are probably result of forming defects. Some areas of the size up to 100 μm in diameter characterised by much more compact microstructure and lower porosity were also observed. In both materials intergranular boundaries are rarely visible and grain size can be evaluated only on the basis of sample's fracture.

Conclusions

In order to evaluate the impact of the content of LiF in the calcite material on vitality of the cells, the following materials containing 1% and 5% of LiF were selected for the cell culture tests (TABLE 1).

Acknowledgement

This work was supported by the State Committee of Scientific Research (grant No. 05/PBZ-KBN-082/2002/06)

Symbol materiału	Zawartość LiF	Gęstość pozorna	Wytrzymałość na ściskanie
Code of the material	LiF content [%mas]	Apparent density [g/cm ³]	Compressive strength [MPa]
Microporous materials			
"1"	1	2,41	132
"2"	5	2,42	150
Macroporous materials			
"3"	5	0,35	2,1
"4"*	1	0,28	1,8
"5"*	1	0,31	2,0

*tworzywa „4” i „5” różniły się sposobem przygotowania proszku wyjściowego
* materials coded „4” and „5” were manufactured from different aragonite powder

TABELA 1. Wybrane tworzywa kalcytowe do badań komórkowych.

TABLE 1. Calcite materials selected for cell culture test.