

WPŁYW NANODODATKU SiO_2 NA WŁAŚCIWOŚCI PREKURSOROWYCH WŁÓKIEN PAN I UZYSKANYCH Z NICH WŁÓKIEN WĘGLOWYCH

T. MIKOŁAJCZYK*, M. BOGUŃ*, I. PIEKARCZYK**,
M. BŁAŻEWICZ** D. WOŁOWSKA-CZAPNIK*

*POLITECHNIKA ŁÓDZKA, WYDZIAŁ INŻYNIERII I MARKETINGU
TEKSTYLÓW, KATEDRA WŁÓKIEN SZTUCZNYCH, ŁÓDŹ

**AGH, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI, KATEDRA
BIOMATERIAŁÓW, KRAKÓW

Streszczenie

W poniższej pracy podjęto próbę otrzymania nowej generacji włókien PAN zawierających nano-cząstki krzemionki. Włókna poliakrylonitrylowe o wytrzymałościach przekraczających 26 cN/Tex, opracowano jako prekursor dla włókien węglowych. Włókna węglowe zawierające fazę ceramiczną mogą zostać wykorzystane jako materiały implantacyjne przyspieszające odbudowę tkanki kostnej. Przedmiotem pracy było określenie wpływu krzemionki na wytrzymałość i mikrostrukturę włókien PAN oraz otrzymanych z nich włókien węglowych.

Słowa kluczowe: nanocząstka, krzemionka, prekursor włókien, formowanie włókien, włókna węglowe

[Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 224-228]

Wstęp

Zastosowanie do wytwarzania prekursorowych włókien poliakrylonitrylowych nanokompozytu, w którym w tworzywie włóknotwórczym, rozproszone są ceramiczne nanocząstki stwarza możliwości nadania im szeregu nowych cech, niespotykanych dotąd w klasycznych włóknach prekursorowych. Włókna węglowe, otrzymane z takiego prekursora, również powinny wykazywać obecność krzemionki. Modyfikowane materiały węglowe, mogą być z powodzeniem wykorzystywane do leczenia ubytków tkanki kostnej lub chrzęstnej [1-3]. Z wprowadzeniem do włókien ceramicznych nanododatków związany jest również wzrost porowatości włókien. Zostało to przez nas stwierdzone w przypadku innych tworzyw włóknotwórczych [4]. Obecność nie włóknotwórczych nanododatków wpływa także na zmianę charakterystyki reologicznej roztworów przedzalniczych oraz może powodować zmniejszenie podatności tworzyw na deformacje w etapie rozciągania [5-7].

Celem pracy jest określenie wpływu wprowadzonej do tworzywa nanokrzemionki na mikrostrukturę i właściwości wytrzymałościowe prekursorowych włókien poliakrylonitrylowych oraz włókien węglowych. Dobór warunków formowania ukierunkowany na maksymalizację właściwości wytrzymałościowych przy jednocześnie podwyższonej porowatości umożliwi wytypowanie warunków wytwarza-

EFFECT OF SILICA NANOPARTICLES ON THE PROPERTIES OF PRECURSOR PAN FIBRES AND OBTAINED FROM THEM CARBON FIBRES

T. MIKOŁAJCZYK*, M. BOGUŃ*, I. PIEKARCZYK**,
M. BŁAŻEWICZ** D. WOŁOWSKA-CZAPNIK*

*TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ
FACULTY OF TEXTILE ENGINEERING AND MARKETING,
INSTITUTE OF MAN-MADE FIBRES

** AGH-UST, FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS,
DEPARTMENT OF BIOMATERIALS, CRACOW

Abstract:

New generation PAN fibres containing silica nanoparticles with a tenacity of 26 cN/tex have been prepared to be used as precursor fibres to carbon fibres; the presence of silicon in carbon fibres will make it possible to use them for implants that can support and stimulate the process of bone reconstruction. The effect of silica nanoparticles on the strength properties and porous structure of the fibres has been assessed.

Key words: silica nanoparticles, precursor fibres, fibre formation, carbon fibers

[Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 224-228]

Introduction

The use of a fibre-forming material that contains scattered ceramic nanoparticles for the manufacture of polyacrylonitrile precursor fibres makes it possible to impart to them several new features, unparalleled in conventional precursor fibres. Carbon fibres prepared from such a precursor will contain silicon incorporated in the form of silica nanoparticles during PAN fibre formation. Modified carbon fibres can be promising implants for healing of tissue defects of bone and cartilage. [1-3]. The incorporation of ceramic Nan particles into fibres results in an increase in fibre porosity as confirmed by us in the case of other fibre-forming polymers [4]. The presence of non-fibre-forming Nan particles changes also the rheological characteristic of spinning solutions and can decrease the susceptibility of the fibre-forming material to deformation during fibre drawing [5-7].

The aim of the present study is to assess the effect of the incorporated silica Nan particles on the porous structure and strength properties of precursor polyacrylonitrile fibres. The selection of fibre spinning conditions directed towards the maximisation of strength properties with simultaneously increased porosity will make it possible to produce a new generation of precursor fibres containing silica nanoparticles. These fibres will show an increased porosity (required in respect of using carbon fibres for medical applications) as well as a strength suitable for the fibre car-

nia nowej generacji zawierających nanokrzemionkę włókien prekursorowych. Włókna te wykazywać będą (pożądaną ze względu na zastosowanie medyczne włókien węglowych) podwyższoną porowatość przy wytrzymałości odpowiedniej do procesu karbonizacji.

Materialy i metody

Do wytwarzania włókien stosowano terpolimer PAN o składzie:

- 93-94% merów wagowych akrylonitrylu,
- 5-6% merów wagowych akrylanu metylu,
- ok. 1% merów wagowych alilosulfonianu sodu.

Użyto nanokrzemionkę w ilości 3% w stosunku do masy polimeru o wymiarach rzędu od kilkunastu do 50 nm (oznaczonych na podstawie zdjęć z mikroskopu skaningowego). Włókna formowano z 22% roztworu przedzalniczego PAN przy zastosowaniu jako rozpuszczalnika DMF. Po procesie zestalania włókna poddawano dwuetapowemu rozciąganiu w kąpeli plastyfikacyjnej oraz w atmosferze przegrzanej pary wodnej [4]

Stabilizację prekursora zawierającego nano cząstki SiO₂, prowadzono wieloetapowo w zakresie temperatur 150-280°C, w utleniającej atmosferze. Następnie włókna karbonizowano w temperaturze 1000°C przez 15 minut (50C/min). Mikrostrukturę włókien węglowych i skład chemiczny scharakteryzowano przy użyciu mikroskopii skaningowej z mikroanalizą rentgenowską. Moduł właściwy włókien prekursorowych i karbonizowanych wyznaczono stosując badania ultradźwiękowe [8].

Wyniki badań i dyskusja

Wpływ nanododatku SiO₂ na właściwości włókien PAN

W metodzie formowania z roztworu na mokro struktura i właściwości włókien uzależnione są od przebiegu procesu zestalania i podatności tworzywa na deformację w etapie rozciągu. Podstawowym parametrem procesowym jest wielkość wyciągu filerowego i związana z tym wartość deformacji w etapie rozciągu. Wyciąg filerowy zmieniano w zakresie od -50% do 50%. Jednocześnie zgodnie z założeniem proces zestalania prowadzony był w łagodnej kąpeli zestalającej o podwyższonej zawartości rozpuszczalnika i niskiej temperaturze, co stwarzało korzystne warunki do otrzymywania włókien o podwyższonej wytrzymałości.

W TABELI 1 umieszczono właściwości wytrzymałościowe,

Sample symbol	As-spun draw out ratio [%]	Total draw ratio [%]	Moisture absorption at 65% RH [%]	Moisture absorption at 100% RH [%]	Tenacity [cN/tex]
PAN 1	- 50	516,8	4,09	9,92	19,07
PAN 2	- 20	546,9	2,99	9,69	26,73
PAN 3	20	449,6	2,77	9,96	27,54
PAN 4	50	443,3	2,87	9,90	25,19

TABELA 1. Właściwości wytrzymałościowe, sorpcyjne dla prekursorowych włókien PAN z 3% udziałem nanokrzemionki.

TABLE 1. Mechanical and sorption properties of PAN precursor fibres with 3% addition of Silica nano-powder.

bonisation process.

Materials and methods

PAN terpolymer with the following composition was used to prepare fibres:

- 93-94% by wt. of acrylonitrile units,
- 5-6% by wt. of methyl acrylate units,
- about 1% by wt. of sodium allylsulphonate.

Silica nanoparticles with dimensions from a dozen or so nm to 50 nm (measured from their images under scanning a microscope) were used as additives. Fibres were spun from a 22% PAN spinning solution using DMF as solvent. After solidification the fibres were drawn in two stages: in a plasticising bath and under superheated steam, respectively [4]. PAN fibres were stabilized in oxidizing atmosphere by multistage process(150 -280°C). Carbonization process was done in 1000°C/15 min. with heating rate of 50 C/min.

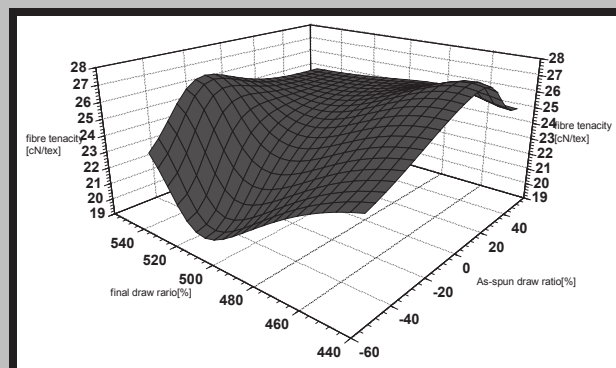
Porosity of PAN fibre was measured by using Carlo Erba equipment. Microstructure and elemental analysis of carbon fibers containg nano-particles were characterized by scanning microscopy (Joel) and EDS analysis. The elastic properties of fibers were calculated by using ultrasonic method.

Results and discussion

The effect of SiO₂ nanoparticles addition on properties of PAN fibers

In the wet process of fibre formation from solution, the fibre structure and properties depend on the course of solidification and the polymer susceptibility to deformation during the drawing stage. The basic process parameter is the as-spun draw out ratio and the related to it deformation during drawing. The as-spun draw out ratio was changed within the range from -50% to 50%. In accordance with the accepted assumption, the solidification of fibres was carried out in a mild solidifying bath with an increased content of solvent and at a low temperature to create beneficial conditions for the formation of fibres with an increased strength. TABLE 1 contains the results of measured tenacity and moisture absorption of the precursor PAN fibres with silica Nan particles obtained with various values of as-spun draw out ratio and total draw ratio.

The character of changes in fibre tenacity versus the as-spun draw out ratio and the total draw ratio shows an extreme course (FIG. 1). The tenacity at a level of 26.37 cN/



RYS. 1. Zależność wytrzymałości właściwej od wyciągu filerowego i rozciągu całkowitego dla próbki PAN 2.

FIG. 1. Relationship of specific strength, and total extention for sample PAN 2.

Sample symbol	As-spun draw out ratio [%]	Total draw ratio [%]	Moisture absorption at 65% RH [%]	Moisture absorption at 100% RH [%]	Tenacity [cN/tex]
PAN 2	-20,0	546,9	2,99	9,69	26,73
PAN without SiO ₂	-20,1	582,2	2,18	6,80	31,21

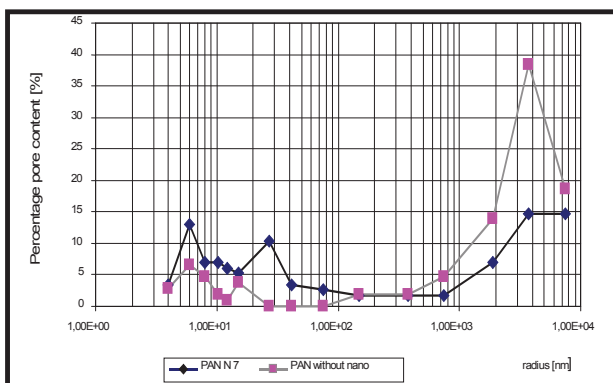
TABELA 2. Porównanie właściwości włókien PAN z nanododatkiem oraz bez nanododatku.
TABLE 2. Comparison of properties of PAN fibres with and without Silica nano-powder addition.

sorpcyjne dla prekursorowych włókien PAN z nanokrzemionką przy różnym wyciągu filerowym i różnych wartościach rozciągu całkowitego. Charakter zmian właściwości wytrzymałościowych w funkcji wyciągu filerowego i rozciągu ma przebieg ekstremalny (RYS.1). Wytrzymałość na poziomie 26,37 cN/tex przy jednocześnie dobrych właściwościach sorpcyjnych, za które w bezpośredni sposób odpowiedzialna jest wytworzona struktura drobnoporowata, wykazują włókna formowane przy niskiej wartości wyciągu filerowego na poziomie - 20% (próbka PAN 2). W celu porównania wpływu nanododatku na właściwości włókien prekursorowych wyprzędzono włókna bez nanododatku w analogicznych warunkach co włókna oznaczone symbolem PAN 2, (TABELA 2).

Z analizy wpływu nanododatku SiO₂ na strukturę porowatą włókien formowanych w wytypowanych warunkach wynika, iż włókna zawierające nanododatek SiO₂ odznaczają się wyższą całkowitą objętością por i większą powierzchnią wewnętrzną w porównaniu z włóknami bez nanododatku (TABELA 3).

Jednak ze względu na rząd wielkości całkowitej objętości por włókien tych nie można zaliczyć do typowych włókien o podwyższonej porowatości.

Charakter struktury porowatej dla obu typów włókien jest odmienny (RYS. 2). W przypadku włókien bez nanododatku krzywa rozkładu por odznacza się płaskim przebiegiem w zakresie por małych i średnich oraz występowaniem wysokiego maksimum w zakresie por bardzo dużych. Natomiast dla włókien zawierających nanokrzemionkę na krzywej rozkładu por występują trzy wyraźne maksima w zakresie por małych i średnich oraz bardzo dużych. Włókna zawierające nanododatek SiO₂ wykazują więc korzystne podwyższenie udziałów procentowych por małych i średnich przy jednoczesnym obniżeniu por bardzo



RYS. 2. Zależność udziałów procentowych por w funkcji logarytmu ich promienia.
FIG. 2. Log dependence of % contribution of pores and their radius.

Sample symbol	Total pore volume [cm ³ /g]	Internal surface [m ² /g]	Percent contents of pores [%]			
			Small pores 4-12.3 [nm]	Medium pores 12.3-75 [nm]	Large pores 75-750 [nm]	Very large pores 750-7500 [nm]
PAN 2	0,194	27,18	36,53	21,74	5,22	36,52
PAN without SiO ₂	0,152	10,25	16,81	3,74	8,41	71,03

TABELA 3. Udziały procentowe zbiorów kapilar, powierzchnia wewnętrzna i całkowita objętość por dla włókien zawierających nanododatek oraz włókien bez nanododatku.
TABLE 3. Capillary contribution, specific surface and total pore volume for fibres free of, and containing nano-powder addition.

tex and good absorption properties that result directly from the formed fine-porous structure are shown by the fibres formed with a low value of the as-spun draw out ratio at a level of -20% (sample PAN 2).

In order to compare the effect of silica nanoparticles on the properties of precursor fibres, also fibres without this additive were spun under the same conditions as those of sample PAN 2 (TABLE 2). From the analysis of the effect of silica nanoparticles on the porous structure of fibres formed under selected conditions it follows that these fibres show higher total pore volume and internal surface than those of fibres without silica nanoparticles (TABLE 3).

However, considering the order of magnitude of the total pore volume, these fibres cannot be considered as typical fibres with increased porosity.

The porous structures of both types of fibres show different character (FIG.2). In the case of fibres without silica nanoparticles, the pore distribution curve shows a flat course within the range of small and medium-sized pores and a high maximum within the range of very large pores. On the other hand, the pore distribution curve of fibres containing silica nanoparticles has three distinct maxima with the range of small, medium-sized and very large pores. Thus, the PAN fibres containing silica nanoparticles show a beneficial increase in the percent contents of small and medium-sized pores with a simultaneous decrease in the content of very large pores in comparison with the fibres without silica nanoparticles. This is a very advantageous phenomenon as the very large pores are a source of structural defects occurring also in carbon fibres after carbonisation [6].

The precursor PAN fibres with a beneficial pore contribution and a total pore volume at a level of 0.6 cm³/g that classifies them as highly porous fibres were obtained under fibre formation conditions typical for highly porous fibres [5].

The effect of SiO₂ nanoparticles addition on properties of carbon fibres

The microscopic observations of fibres as well as X-ray microprobe examination carried out before and after stabilization process indicate the presence of silica both on the surface and inside the fibres (FIG. 3). In order to determine the effects of Silica addition on the properties of carbon fibres, the ultrasonic tests have been performed using the MT-541 apparatus and transducers with concentrators, of the frequency of 1 MHz.

The measurements of the ultrasound wave transfer time were performed on thin bundles of fibres of length of about 15 cm for precursor fibres, and of the length of 9 cm for carbon fibres. The free ends of the bundles were glued to

dużych w porównaniu z włóknami bez nanododatku. Jest to zjawisko bardzo korzystne ponieważ pory bardzo duże są źródłem defektów strukturalnych występujących również po procesie karbonizacji we włóknach węglowych [6]. Włókna prekursorowe PAN o korzystniejszym rozkładzie por i całkowitej objętości por na poziomie rzędu $0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ upoważniającej do zakwalifikowania ich do grupy włókien wysokoporowatych uzyskano w warunkach formowania typowych dla włókien wysokoporowatych [5].

Wpływ nanododatku SiO_2 na właściwości włókien węglowych

Obserwacje mikroskopowe włókien jak również badania przy użyciu mikroskopy rentgenowskiej przeprowadzone przed i po procesie stabilizacji pokazują, że zarówno na powierzchni jak i we wnętrzu włókien obecna jest krzemionka (RYS. 3).

W celu określenia wpływu dodatku krzemionki na właściwości włókien węglowych przeprowadzono badania ultradźwiękowe stosując aparat MT-541 oraz przetworniki z koncentratorami o częstotliwości 1 MHz. Pomiary czasów przejścia fali ultradźwiękowej wykonano na cienkich wiązkach włókien o długości około 15 cm dla włókien prekursorowych i około 9 cm dla włókien węglowych. Końce badanej wiązki włókien przyklejano mieszaniną kalafonii z parafiną do przetworników. Pomiary powtarzano skracając wiązki o ok. 1 cm (do uzyskania końcowej długości ok. 1 cm). Prędkość przejścia fali ultradźwiękowej wyznaczono z wykresów zależności czasu przejścia fali ultradźwiękowej (t) od długości włókien (l). Jest to zależność prostoliniowa (wykres 3) a tangens kąta nachylenia prostej ($l=at+b$) jest poszukiwaną prędkością, czyli $V = a$. Wyniki pomiarów zebrano w TABELI 4. Wyznaczenie prędkości fal ultradźwiękowych w włóknach pozwala na określenie modułu właściwego włókien $V^2=E/\rho$ (E - moduł Younga, ρ - gęstość pozorna) [8].

Dodatek krzemionki wpływa na obniżenie modułu właściwego oraz prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej zarówno włókien prekursorowych (PAN) jak i wytworzonych z nich włókien węglowych. W przypadku prekursorowych włókien PAN zmiany te są nieznaczne (mieszczą się w granicach błędów pomiaru). W włóknach węglowych dodatek nanopowidku powoduje istotne obniżenie prędkości fali ultradźwiękowej.

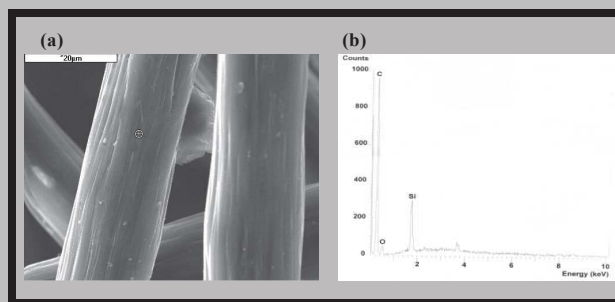
Proces karbonizacji powoduje kilkrotny wzrost prędkości fali ultradźwiękowej w włóknach. Uzyskane wartości prędkości świadczą o słabo uporządkowanej strukturze włókien.

Rodzaj włókien	V [m/s]	a [cm/ μ s]	S(a) [cm/ μ s]	b [cm]	R
Włókno PAN bez nanododatku	3555,3 ± 122	0,35553	0,02028	-1,5025	0,9934
Włókno węglowe bez nanododatku	8902,2 ± 558	0,89022	0,06902	-4,8982	0,9945
Włókno PAN z SiO_2 (PAN3)	3539,2 ± 39	0,35392	0,00455	-1,8787	0,9994
Włókno węglowe z SiO_2	8509,8 ± 112	0,85098	0,03556	-4,7002	0,9961

TABELA 4. Wyniki badań ultradźwiękowych.
TABLE 4. Results of ultrasonic tests.

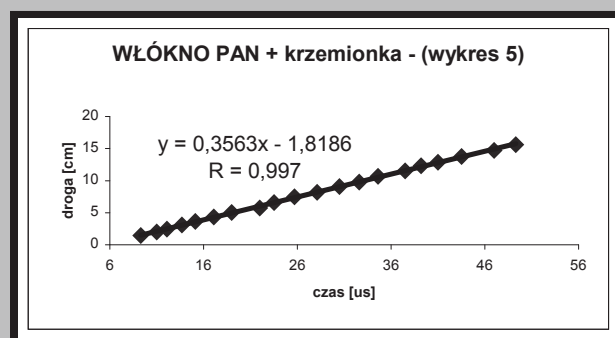
Wnioski

Wprowadzenie krzemionki do włókien prekursorowych PAN umożliwiło uzyskanie nowej generacji prekursora włókien węglowych o złożonym składzie chemicznym. Włókna węglowe wzbogacane fazą ceramiczną mogą stać się cennym materiałem implantacyjnym do leczenia ubytków tkanek.



RYS. 3. Obraz mikroskopowy SEM włókien węglowych z dodatkiem nanokrzemionki (a). Wykres EDS powierzchni włókien węglowych modyfikowanych SiO_2 (b).

FIG. 3. The SEM image of carbon fibres with silica nano-powder addition (a). The EDS plot of fibre surfaces modified with SiO_2 (b).



RYS. 4. Przykładowy wykres pojedynczego pomiaru przejścia fali ultradźwiękowej przez wiązkę włókien.

FIG. 4. Example of plot for single measurement of transition time of ultrasonic wave through fibre bundle.

transducers using the mixture of calophony rosin and paraffin. Measurements were repeated while shortening bundle length of 1 cm each time, until their final length of 1 cm has been achieved.

The velocity of ultrasound wave was determined from the diagrams of transit time (t) vs fibre length (l). This relationship is linear (FIG. 3), and the tangent of the angle of inclination of the straight line ($l=at+b$) is the searched velocity, i.e. $V=a$. The results are collected in TABLE 4. Determination of the velocity of ultrasonic wave within the fibres allows to define their specific modulus $V^2 = E/\rho$ (E - Young's modulus, ρ - relative density) [8].

The Silica addition decreases both the specific modulus and the velocity of ultrasonic waves in precursor (PAN), as well as in carbon fibres made of them. In the case of precursor PAN fibres these changes are small (within the limits of measuring error). The addition of nano-powder to carbon fibres causes significant decrease of ultrasonic wave. Carbonization process leads to multiple increase of velocity of ultrasonic wave in the fibres.

Conclusions

The incorporation of silica nanoparticles into precursor PAN fibres made it possible to obtain a new generation precursor to carbon fibres. The resultant carbon fibres will be designed for the manufacture of implants supporting and stimulating the process of bone reconstruction.

Piśmiennictwo

- [1] S. Błażewicz, I. Piekarczyk, E. Staszko, T. Mikołajczyk "Chemically and physically functionalized carbon composites - a prospective material for tissue treatment", Carbon 2004, Providence, Rhode Island, USA, 11-16 July, 2004.
- [2] I. Piekarczyk, E. Menaszek, L. Zamorska "Porowate włókna węglowe dla celów medycznych" Inżynieria Biomateriałów nr 30-33, 2003.
- [3] M. Błażewicz "Węgiel jako biomateriał" Ceramika Vol. 63, 2001.
- [4] T. Mikołajczyk, M. Boguń "Wpływ warunków formowania na właściwości prekursorowych włókien PAN zawierających nanododatek SiO₂", Fibres&Textiles in Eastern Europe - w druku .

References

- [5] T. Mikołajczyk, D. Wołowska-Czapnik, M. Boguń, "Precursor alginate fibres containing nanoparticles" Fibres&Textiles in Eastern Europe - w druku.
- [6] T. Mikołajczyk, M. Boguń, "Rheological properties of spinning solutions polyacrylonitrile in dimethylformamide containing ceramic nanoparticles", Fibres&Textiles in Eastern Europe - w druku
- [7] T. Mikołajczyk, I. Krucińska, Fibres & Textiles In Ekstern Europe, 3 (3), (1995), 44.
- [8] J. Piekarczyk "Ultradźwiękowe metody badania modułu Younga włókien" Materiały I ogólnopolskiej konferencji włókna węglowe I ich zastosowanie w technice, Kraków 1983.

WCZESNY OKRES OBSERWACJI BIORESORBOWALNEGO KOMPozyTU KOPOLIMERU P(LLA/GLA) WPROWADZONEGO W KOŚĆ UDOWA KRÓLIKA- BADANIA DOŚWIADCZALNE

BAJOR GRZEGORZ*, ADWENT MAREK**,
CIEŚLIK-BIELECKA AGATA**, STARZAK PIOTR*,
PROSZEK MAGDALENA****, CHŁOPEK JAN****,
SABAT DANIEL***, CIEŚLIK TADEUSZ**

*KLINIKA I KATEDRA CHIRURGII DZIECIĘCEJ ŚL.A.M.W KATOWI-
CACH

**I KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII SZCZĘKOWO-TWARZOWEJ
ŚL.A.M.W ZABRZU

***KATEDRA I ZAKŁAD PATOMORFOLOGII ŚL.A.M.W ZABRZU

****KATEDRA I ZAKŁAD MATERIAŁOZNASTWA STOMATOLOGICZNEGO
ŚL.A.M W ZABRZU

*****AGH, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI,
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW W KRAKOWIE

Streszczenie

Celem prowadzonych badań doświadczalnych jest ocena kompozytów kopolimerów polilactyd/poliglikolid w warunkach dotkankowej implantacji. Badania przeprowadzono na grupie 30 królików nowozelandzkich z okresami kontroli przypadającymi na 1,2,3,6,12,24,48 tydzień. Zwierzętom implantowano badane kompozyty w nasadę dalszą kości udowej, oraz tkanki miękkie grzbietu. Wykonywano badania kliniczne, radiologiczne, histopatologiczne oraz morfologiczne. W kolejnych okresach obserwacji (po 3-6 tygodniu) wokół wszczepu obecna była już dojrzała

THE PRELIMINARY PERIOD OF THE OBSERVATION OF THE BIORESORBABLE COMPOSITE OF THE COPOLYMER P (LLA/GLA) INSERTED INTO RABBIT'S FEMORAL BONE- EXPERIMENTAL RESEARCHES

BAJOR GRZEGORZ*, ADWENT MAREK**,
CIEŚLIK-BIELECKA AGATA**, STARZAK PIOTR*,
PROSZEK MAGDALENA****, CHŁOPEK JAN****,
SABAT DANIEL***, CIEŚLIK TADEUSZ**

*KLINIKA I KATEDRA CHIRURGII DZIECIĘCEJ ŚL.A.M.W KATOWI-
CACH

**I KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII SZCZĘKOWO-TWARZOWEJ
ŚL.A.M.W ZABRZU

***KATEDRA I ZAKŁAD PATOMORFOLOGII ŚL.A.M.W ZABRZU

****KATEDRA I ZAKŁAD MATERIAŁOZNASTWA STOMATOLOGICZNEGO
ŚL.A.M W ZABRZU

*****AGH, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI,
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW W KRAKOWIE

Abstract

The aim of this study was evaluation of the lactide/glycolide composites with carbon fibres in vivo. The experimental study was carried out on 30 New Zealand white rabbits. The implants were placed in the femoral and soft tissues of the back. The control periods were determined as 1,2,3,6,12,24,48 were clinical, radiological, and histopathological and laboratory tests were performed. . In consecutive periods of the observations (after 3-6 weeks) round about graft has been found mature bone tissue. Preliminary study