

Praca dyplomowa inżynierska

Wykorzystanie tlenku grafenu do wytwarzania kompozytowych struktur porowatych o wysokiej użyteczności do zastosowań biomedycznych



Autor: Katarzyna Sawicka

Nr albumu: 268696

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Marek Henczka

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Katarzyna Kosowska

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Ostatnie lata to okres dynamicznego rozwoju nauk technicznych i medycznych. Przykładem gałęzi nauki, w której dokonał się niewątpliwie postęp jest inżynieria tkankowa, dążąca do wytworzenia biologicznych substytutów odpowiedzialnych za przywracanie, podtrzymanie i udoskonalanie funkcji tkanek. Struktury porowate odnalazły zastosowanie jako specjalne rusztowania, stanowiące podstawę do hodowli żywych komórek oraz zapewniające transport składników odżywczych i metabolitów we wnętrzu implantu. Innowacyjnym rozwiązaniem w tej dziedzinie stało się zastosowanie węglowych dodatków, takich jak tlenek grafenu w celu udoskonalenia właściwości mechanicznych i morfologicznych pian stałych.

Cel i zakres pracy

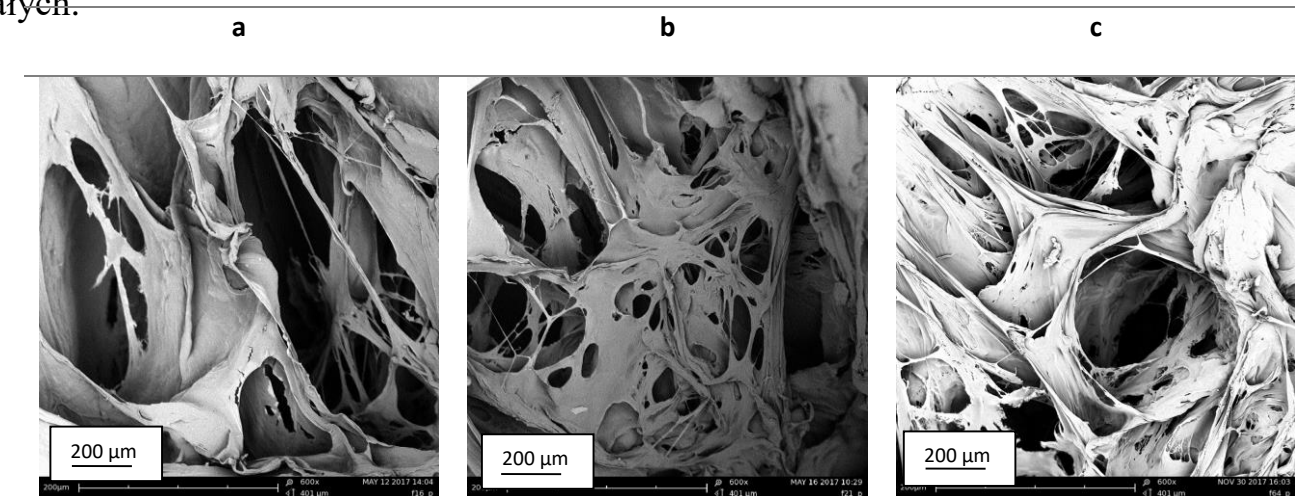
Celem pracy jest identyfikacja wpływu stężenia tlenku grafenu w materiale kompozytowym na proces wytwarzania struktur porowatych o określonych właściwościach oraz zbadanie ich użyteczności do zastosowań biomedycznych jako rusztowanie do hodowli komórek żywych.

Zakres pracy obejmuje:

- Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej zastosowania kompozytowych struktur porowatych w inżynierii tkankowej oraz metod wytwarzania pian stałych, a także scharakteryzowanie powszechnie wykorzystywanych do tego celu materiałów, ze zwróceniem szczególnej uwagi na dodatki węglowe.
- Wytworzenie materiałów kompozytowych z polikaprolaktonu z dodatkiem tlenku grafenu w czterech stężeniach oraz przeprowadzenie procesu spieniania tych materiałów przy użyciu dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym.
- Przeprowadzenie badań analitycznych w celu określenia wpływu stężenia tlenku grafenu oraz warunków prowadzenia procesu spieniania materiałów na właściwości mechaniczne i morfologię pian stałych.
- Przedstawienie i omówienie wyników przeprowadzonych badań analitycznych.
- Sformułowanie wniosków końcowych dotyczących użyteczności kompozytowych struktur porowatych z dodatkiem tlenku grafenu do zastosowań w biomedycynie.

Część doświadczalna

W tej części pracy przeprowadzono proces spieniania kompozytowych materiałów z polikaprolaktonu wzbogaconych tlenkiem grafenu w czterech stężeniach (0,2%, 0,5%, 1%, 1,5%) przy użyciu $scCO_2$. Piany stałe zostały wytworzone w układzie wysokociśnieniowym w następującym zakresie zmienności parametrów operacyjnych: ciśnienia: 9 i 18 MPa, temperatury: 50, 70 i 100°C, czasu nasycania: 0,5, 1 oraz 4h. W celu oceny użyteczności otrzymanych polimerowych struktur porowatych do zastosowań biomedycznych przeprowadzono szereg specjalistycznych badań analitycznych. Zastosowano skaningową mikroskopię elektronową (SEM), statyczną próbę ściskania oraz skaningową kalorymetrię różnicową (DSC). Określono wpływ parametrów operacyjnych procesu spieniania i stężenia czynnika porotwórczego na właściwości mechaniczne oraz morfologię otrzymanych struktur porowatych. Na rysunku 1 przedstawiono wpływ stężenia tlenku grafenu na morfologię pian stałych.



Rys.1. Wpływ stężenia tlenku grafenu a) 0,5% mas. b) 1% mas. c) 1,5% mas. na morfologię pian stałych otrzymanych w wyniku spieniania materiału kompozytowego w warunkach stałej temperatury $T_{nas}=70^{\circ}C$, ciśnienia $P_{nas}=18MPa$ i czasu nasycania $t_{nas}=1h$.

Wnioski

Badane w niniejszej pracy piany stałe posiadają szereg właściwości, umożliwiających wykorzystanie ich w inżynierii tkankowej jako tymczasowe rusztowania do hodowli komórek kostnych. Wykorzystanie specjalistycznych metod analitycznych pozwoliło jedynie na wstępną ocenę użyteczności tych materiałów. Zasadne jest przeprowadzenie analizy pian pod względem ich cytotoksyczności, w celu wykazania braku toksycznego oddziaływania otrzymanych struktur porowatych na przeżywalność komórek żywych. Stwierdzono, że kompozytową strukturą porowatą charakteryzującą się właściwościami spełniającymi wymagania medycyny regeneracyjnej, jest piana otrzymana w wyniku spieniania materiału polimerowego, zawierającego 0,2% mas. tlenku grafenu, w warunkach: $P_{nas}=18 MPa$, $T_{nas}=70^{\circ}C$, $t_{nas}=0,5 h$.