

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie czynników porotwórczych do wytwarzania polimerowych struktur porowatych dla zastosowań biomedycznych



Autor: Ilona Kulesz

Nr albumu: 277597

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

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Katarzyna Kosowska

Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach istotną rolę w inżynierii biomedycznej odgrywa inżynieria tkankowa. Zadaniem inżynierii tkankowej jest zapewnienie odpowiedniego środowiska do regeneracji uszkodzonych narządów oraz tkanek. Doskonale rolę tę spełniają wysoce porowate rusztowania, a wśród nich piany stałe. Otrzymywanie struktur porowatych możliwe jest poprzez odpowiedni dobór materiałów oraz metod ich wytwarzania.

Cel i zakres pracy

Celem pracy była doświadczalna identyfikacja wpływu dodatku czynników porotwórczych takich jak nanoceluloza (nC), nanohydroksyapatyt (nHA) oraz nanotlenek grafenu (nGO) na właściwości polimerowych pian stałych wytworzonych z poli(ϵ -kaprolaktonu) metodą spieniania przy użyciu CO₂ w stanie nadkrytycznym.

Zakres pracy obejmował:

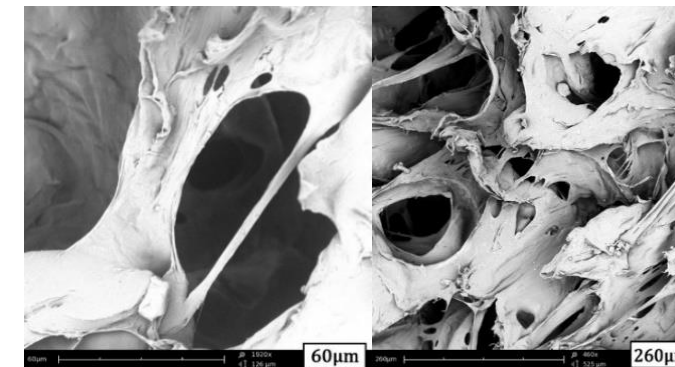
- przegląd literatury dotyczącej wytwarzania i zastosowania pian stałych, materiałów, z których są one wykonywane oraz parametrów cechujących porowate rusztowania wykorzystywane w inżynierii tkankowej;
- wytworzenie kompozytów wzbogaconych czynnikami porotwórczymi;
- spienianie kompozytów przy użyciu dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym w reaktorze wysokociśnieniowym;
- badania analityczne wytworzonych pian stałych w celu określenia: średniego rozmiaru porów, stopnia krystaliczności, modułu Younga, wytrzymałości mechanicznej oraz potwierdzenia hydrofobowego charakteru próbek;
- analizę uzyskanych wyników oraz określenie użyteczności polimerowych pian stałych wzbogaconych czynnikami porotwórczymi w biomedycynie;
- sformułowanie wniosków końcowych.

Część teoretyczna

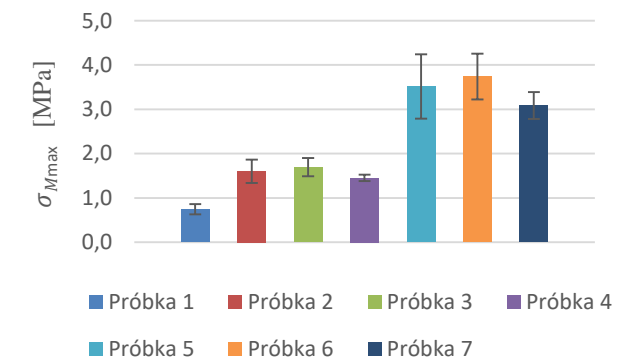
Piany stałe mogą być wykonywane z każdego materiału. Wyróżniamy piany metalowe, ceramiczne, polimerowe oraz kompozytowe. Istnieje wiele metod wytwarzania porowatych rusztowań, lecz korzystną okazała się być metoda spieniania przy użyciu CO₂ w stanie nadkrytycznym.

Część doświadczalna

W pracy doświadczalnej wytworzonych zostało siedem kompozytów z poli(ϵ -kaprolaktonu), wzbogaconych czynnikami porotwórczymi o różnych stosunkach stężeń wagowych nC : nHA : nGO = 3% : 3% : 0,2%. Piany stałe wytworzono z kompozytów metodą spieniania przy użyciu CO₂ w stanie nadkrytycznym, których stężenia wagowe wynosiły: piana 1 (nC : nHA : nGO = 1 : 1 : 1), piana 2 (nC : nHA : nGO = 2 : 1 : 1), piana 3 (nC : nHA : nGO = 1 : 2 : 1), piana 4 (nC : nHA : nGO = 1 : 1 : 2), piana 5 (nC : nHA : nGO = 1 : 2 : 2), piana 6 (nC : nHA : nGO = 2 : 1 : 2) oraz piana 7 (nC : nHA : nGO = 2 : 2 : 1).



Rys.1. Morfologia próbki 3 (nC : nHA : nGO = 1 : 2 : 1) zbadana przy użyciu SEM.



Rys.2. Porównanie maksymalnej wytrzymałości mechanicznej pian stałych.

Wytworzone stałe piany polimerowe zostały zbadane, z wykorzystaniem czterech metod analitycznych: skaningowej mikroskopii elektronowej, analizy termogravimetrycznej, statycznej próby ściskania oraz metody badania powinowactwa do wody. Przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej (Rys.1) wyznaczono średni rozmiar porów. Korzystając z analizy termogravimetrycznej określono stopień krystaliczności. Przy użyciu statycznej próby ściskania zbadano właściwości mechaniczne w postaci modułu Younga i wytrzymałości mechanicznej (Rys.2), natomiast dzięki określeniu kąta zwilżalności i objętości pochłoniętej cieczy potwierdzono hydrofobowy charakter próbek.

Wnioski

Wyniki badań analitycznych oraz porównanie ich z kryteriami parametrów dostępnymi w literaturze wykazały, że polimerowe piany stałe wzbogacone czynnikami porotwórczymi, których głównym składnikiem jest poli(ϵ -kaprolakton) znajdują zastosowanie w biomedycynie. Ponadto próbki posiadające większą ilość czynników porotwórczych odznaczają się wyższą wytrzymałością mechaniczną, co obrazuje Rys.2.

Literatura:

Hokmabad V.R., Davaran S., Ramazani A., Salehi R., 2017, Design and fabrication of porous biodegradable scaffolds: a strategy for tissue engineering, Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition, 28, 1797-1825.