

Praca dyplomowa inżynierska

Badania użyteczności kompozytowych struktur porowatych do zastosowań biomedycznych

Autor: Justyna Kołodziejczyk

Nr albumu: 258320



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

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Katarzyna Tarabasz

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Struktury porowate są przedmiotem zainteresowań wielu dziedzin nauki m.in. inżynierii tkankowej oraz medycyny regeneracyjnej, gdzie znajdują zastosowanie jako tymczasowe rusztowania do hodowli komórek. Ich wykorzystanie umożliwia regenerację uszkodzonych oraz wadliwych tkanek, jednocześnie zmniejszając zapotrzebowanie na tkanki oraz organy pochodzenia ludzkiego.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zbadanie właściwości kompozytowych struktur porowatych oraz określenie ich użyteczności do zastosowań biomedycznych jako biodegradowalnych rusztowań do hodowli komórek kostnych. Struktury wykorzystane do badań otrzymano poprzez spienianie materiałów z polikaprolaktonu z dodatkiem hydroksyapatytu przy użyciu dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym.

Zakres pracy obejmuje:

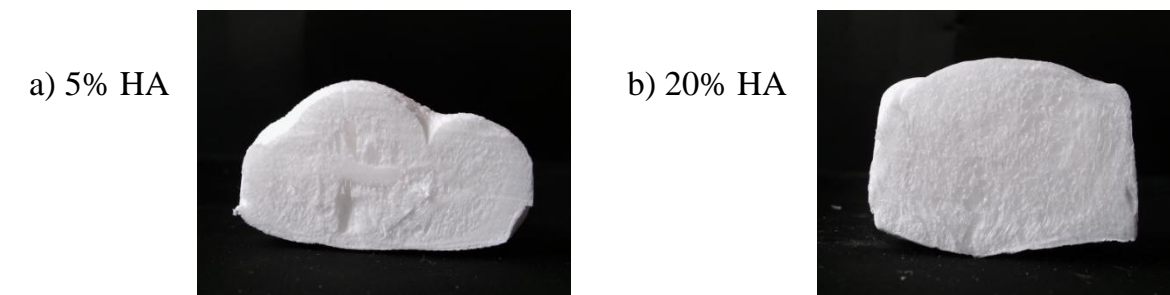
- Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej zastosowań struktur porowatych w inżynierii biomedycznej jako biodegradowalnych rusztowań do hodowli komórek kostnych.
- Wykonanie badań analitycznych w celu określenia wpływu parametrów prowadzenia procesu spieniania materiałów na morfologię, właściwości mechaniczne oraz cytotoksyczność kompozytowych struktur porowatych wykonanych z polikaprolaktonu.
- Przedstawienie i dyskusję wyników przeprowadzonych badań analitycznych oraz na ich podstawie zaproponowanie modyfikacji sposobu realizacji procesu spieniania materiałów przy użyciu dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym.
- Sformułowanie wniosków końcowych dotyczących użyteczności wytworzonych struktur porowatych do zastosowania w inżynierii biomedycznej.

Część teoretyczna

Przedstawiono materiały oraz główne metody wykorzystywane do wytwarzania pian stałych. Omówiono wymagania stawiane strukturom porowatym, gdyż powinny one zapewnić jak najskuteczniejszą odbudowę uszkodzonych tkanek. Struktury te stanowią nie tylko rusztowanie dla odbudowującego się materiału biologicznego, podłoże do prowadzenia hodowli komórek, ale również mają zapewnić odpowiednie warunki wymiany masy tj. składników odżywczych oraz produktów metabolizmu.. Scharakteryzowano także płyny w stanie nadkrytycznym oraz metodę spieniania materiałów przy użyciu płynów w stanie nadkrytycznym.

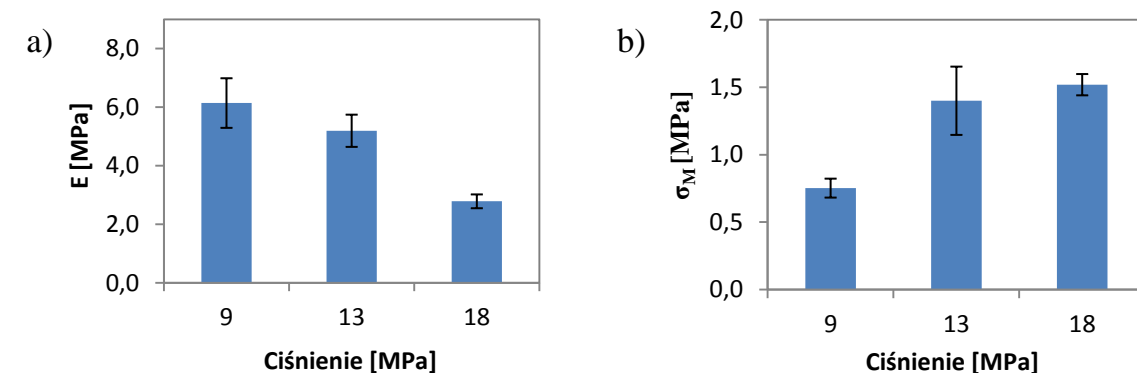
Część doświadczalna

W tej części pracy dokonana została jakościowa ocena morfologii na podstawie wykonanych zdjęć przekrojów otrzymanych pian stałych. Na podstawie wyników z przeprowadzonej statycznej próby ściskania zostały określone parametry, służące do oceny właściwości mechanicznych, takie jak moduł Younga (E) oraz maksymalna wytrzymałość na ściskanie (σ_M). Cytotoksyczność porowatych pian stałych została zbadana z wykorzystaniem standardowej procedury testu żywotności komórek MTT.



Rys.1. Wpływ stężenia hydroksyapatytu (HA) na morfologię struktur porowatych

Na podstawie wyników badań określono wpływ stężenia ceramicznego czynnika porotwórczego na użyteczność pian stałych jako rusztowań do hodowli komórek. Na rysunku 1 przedstawiono porównanie morfologii pian o różnych stężeniach hydroksyapatytu. Zbadany został także wpływ parametrów prowadzenia procesu spieniania na właściwości wykonanych struktur porowatych: ciśnienia nasycenia, temperatury nasycenia oraz czasu nasycania materiału dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym. Na rysunku 2 przedstawiono wpływ ciśnienia na właściwości mechaniczne struktur porowatych.



Rys. 2. Wpływ ciśnienia procesu na moduł Younga (a) oraz wytrzymałość na ściskanie (b) badanych pian stałych

Wnioski

Badania analityczne przeprowadzone w ramach pracy pozwoliły na wstępne określenie użyteczności badanych pian stałych jako rusztowań do hodowli komórek kostnych. Konieczne jest wykonanie dodatkowych badań analitycznych, aby jednoznacznie określić czy otrzymane piany stałe mogą znaleźć zastosowanie w inżynierii tkankowej. Jako pianę, która najlepiej spełniła wymagania stawiane rusztowaniom do hodowli komórek kostnych wybrano pianę, która została otrzymana w wyniku spieniania materiału w warunkach ciśnienia $p = 18$ MPa temperatury $T = 70^\circ\text{C}$ i czasu nasycania materiału dwutlenkiem węgla $t = 4$ h.