

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie płynów w stanie nadkrytycznym w technologiach wytwarzania produktów biomedycznych



Autor: Klaudia Wrzępska

Nr albumu: 253351

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

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Ważnym kierunkiem rozwoju inżynierii biomedycznej jest projektowanie i wytwarzanie farmaceutyków oraz implantów kości i organów ludzkich. Produkty te muszą spełniać ściśle wymagania dotyczące własności, morfologii i funkcjonalności. Zastosowanie płynów w stanie nadkrytycznym w procesach wytwarzania farmaceutyków stałych i rusztowań kostnych umożliwia wytwarzanie produktów biomedycznych spełniających te wymagania.

Cel i zakres pracy

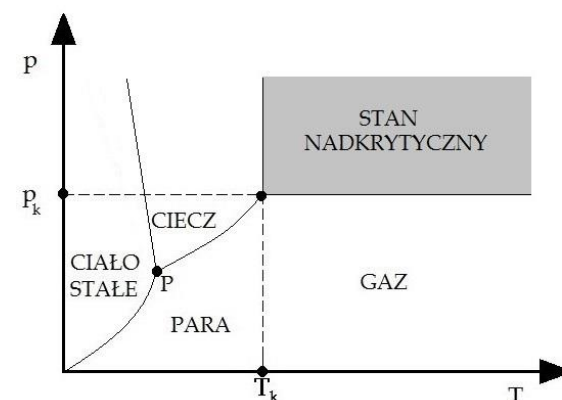
Celem pracy jest analiza zastosowań płynów w stanie nadkrytycznym, wykonana na podstawie przeglądu literaturowego najnowszych technik przemysłu biomedycznego i inżynierii materiałowej, stosowanych do wytwarzania farmaceutyków stałych oraz rusztowań kostnych.

Zakres pracy obejmuje:

- usystematyzowanie najważniejszych informacji dotyczących płynów w stanie nadkrytycznym,
- charakterystykę dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym w kontekście jego zastosowań przemysłowych,
- opis wybranych metod wytwarzania farmaceutyków stałych i polimerowych struktur porowatych oraz analiza wpływu parametrów operacyjnych na własności otrzymywanych produktów,
- analizę perspektyw rozwoju prezentowanych metod.

Płyny w stanie nadkrytycznym

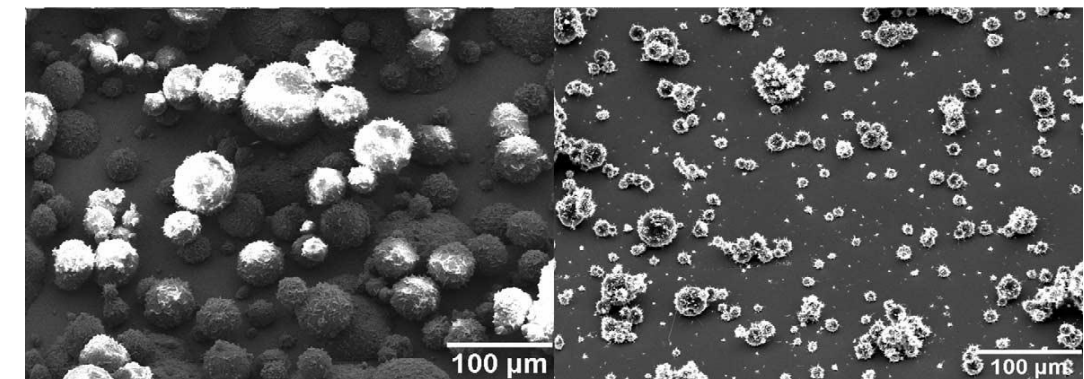
Płyny w stanie nadkrytycznym posiadają właściwości, które są charakterystyczne zarówno dla związków będących w stanie ciekłym, jak i dla związków pozostających w stanie gazowym. Właściwości te mogą być odpowiednio sterowane za pomocą zmian temperatury i ciśnienia. Najczęściej wykorzystywaną substancją w stanie nadkrytycznym w przemyśle jest dwutlenek węgla.



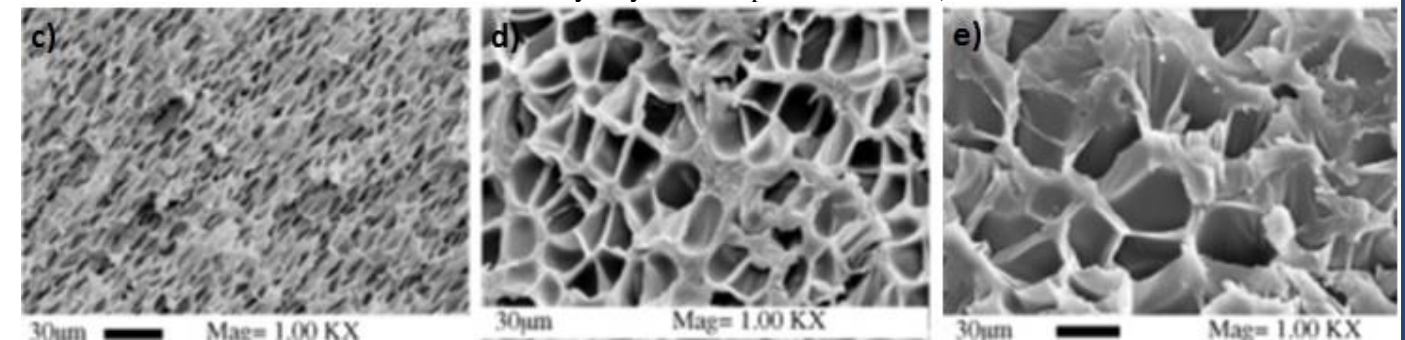
Rysunek 1. Wykres fazowy czystej substancji

Wytwarzanie rusztowań kostnych i produkcja farmaceutyków stałych

W pracy scharakteryzowano techniki wykorzystujące dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym do wytwarzania farmaceutyków stałych: RESS (Rapid Expansion of Supercritical Fluids), PGSS (Particles from GasSaturated Solution), SAS (Supercritical Antisolvent) oraz SEDS (Supercritical Enhanced Dispersion by Supercritical Fluids). Omówiono również zastosowanie płynów w stanie nadkrytycznym do wytwarzania rusztowań kostnych metodą spieniania polimeru oraz metodą inwersji faz. Na rysunku 2 przedstawiono cząstki stałe uzyskane w wyniku mikronizacji metodą PGSS. Rysunek 3 przedstawia struktury porowate wytworzone metodą spieniania polimeru.



Rysunek 2. Cząsteczki teofiliny uzyskane metodą PGSS (rozprężenie od 16MPa do warunków atmosferycznych w temperaturze 395K)



Rysunek 3. Wpływ temperatury procesu na morfologię porów przy stałym ciśnieniu $p=230\text{MPa}$ i czasie kontaktu $t=240\text{min}$ c)328,15K d)348,15K e)358,15K

Wnioski

Wykorzystanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym umożliwia uzyskiwanie cząstek stałych o rozmiarach w zakresie od 0,01 do 100 μm . Głównym kryterium doboru odpowiedniej metody wytwarzania cząstek stałych jest rozpuszczalność substancji wytrącanej w dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym. Charakterystyczną cechą wszystkich technik jest łatwość uzyskiwania określonego rozmiaru farmaceutyków stałych poprzez zmianę parametrów prowadzenia procesu.

Wytwarzanie rusztowań kostnych, jako nowy kierunek badań inżynierii tkankowej, umożliwia regenerację tkanek kostnych, w tym wypełnianie ubytków powstałych na skutek złamań kości czy też chorób układu kostnego, np. osteoporozy.

Zastosowanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym do produkcji rusztowań kostnych jest nowatorską i perspektywiczną metodą wytwarzania zaawansowanych produktów biomedycznych.