

Praca dyplomowa inżynierska

Wpływ morfologii aerożelu na bazie metyltrimetoksylanu na stabilizację materiału zmiennofazowego



Autor: Monika Karolina Klimek

Nr albumu: 306860

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Jakub Gac
Opiekun pomocniczy: mgr. inż. Bartosz Nowak

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Materiały zmiennofazowe (PCM) już od wielu lat, wykorzystywane są do magazynowania energii w postaci ciepła utajonego w trakcie przemiany fazowej ciec – ciało stałe. Nie mogą być one jednak wykorzystywane jako samodzielne nośniki ciepła, w związku z czym są one stabilizowane w materiałach o dużej porowatości. Do takich materiałów zalicza się aerożele, które cechują się bardzo dużą pojemnością sorpcyjną i dobrym powinowactwem do PCM.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie wpływu morfologii aerożelu na bazie metyltrimetoksylanu (MTMS) oraz sposobu zatrzymania wybranego PCM na jego stabilizację wewnątrz porów aerożelu, Zakres pracy obejmuje:

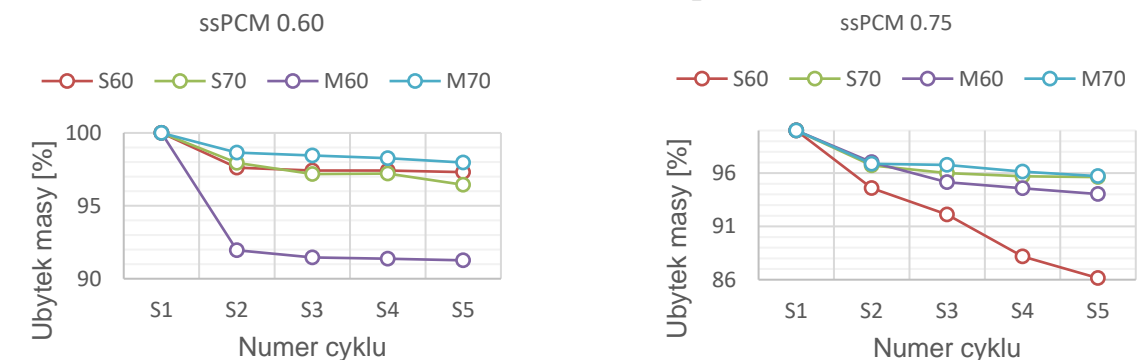
- Przegląd literatury dotyczącej właściwości i zastosowania materiałów zmiennofazowych i aerożeli jako materiałów matrycowych dla PCM;
- Wybór PCM na podstawie badań wstępnych;
- Syntezy 7 aerożeli o różnych strukturach wewnętrznych na bazie MTMS i zbadanie wpływu ich morfologii na stabilizację materiału PCM;
- Zbadanie wpływu 2 rodzajów adsorpcji materiału zmiennofazowego do wnętrza porów aerożelu prowadzone w dwóch temperaturach.

Część doświadczalna

Część doświadczalna pracy opierała się na zsyntezowaniu aerożeli o różnych strukturach wewnętrznych w których następnie zamykano materiał zmiennofazowy poprzez adsorpcję do suchego aerożelu lub adsorpcję do aerożelu przed suszeniem w temperaturach 60 i 70 [°C]. Tak wytworzone stabilizowane kształtowo PCM (ssPCM) badano pod kątem wycieku PCM w trakcie cykli przemian fazowych w warunkach bezwodnych oraz w wodzie, skurczu objętościowego, loadingu i pojemności sorpcyjnej.

Wyniki

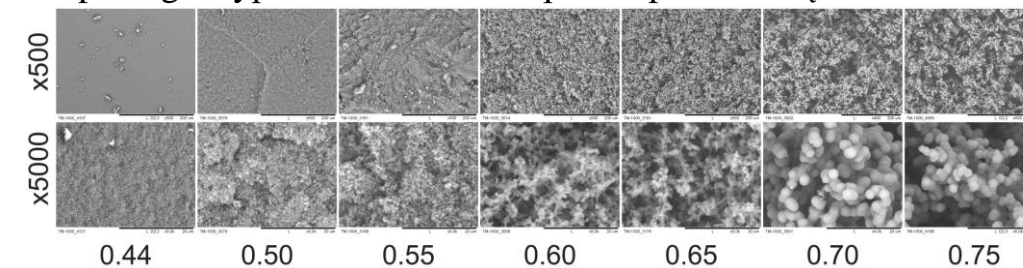
Zbadano wpływ struktury wewnętrznej aerożeli oraz sposobu zatrzymania materiału zmiennofazowego wewnątrz porów aerożelu na jego stabilizację. Na Rys. 1. zaprezentowano ubytek masy podczas prowadzenia cykli przemian fazowych w wodzie dla ssPCM otrzymanych z aerożeli o różnej strukturze dla wszystkich rozważanych sposobów sorpcji PCM. Na Rys. 2 zaprezentowano struktury wewnętrzne syntezowanych aerożeli: nanoporowata (0.44, 0.50 i 0.55), co-continuous (0.60 i 0.65) oraz makroporowata (0.70 i 0.75).



Rys.1. Porównanie ubytku masy podczas cykli w wodzie dla ssPCM na bazie dwóch aerożeli

Ubytek masy ssPCM 0.75 zwiększał się po każdym cyklu, co świadczyło o tym, że struktura makroporowata cechuje się zbyt małą siłą kapilarną i słabymi oddziaływaniami pomiędzy strukturą aerożelu i PCM przez co podczas zmiany fazy dochodziło do dużego wycieku materiału zmiennofazowego. W przypadku ssPCM 0.60 ubytek masy stabilizował się na stałym poziomie po 2. cyklu. Ubytek masy pomiędzy 1. i 2. cyklem wynika z wycieku PCM z porów na powierzchni ssPCM.

Syntezowane aerożele cechowały się silnymi oddziaływaniami hydrofobowymi co było korzystnym efektem, ze względu na dobre powinowactwo do wybranego PCM. ssPCM również cechowały się hydrofobowością i nie traciły jej podczas prowadzenia cykli przemian fazowych co zapobiega wypłukiwaniu PCM z porów przez wodę.



Rys. 2. Porównanie zdjęć SEM syntezowanych aerożeli

Wnioski

ssPCM otrzymywane z aerożeli 0.55 o strukturze nanoporowatej i ssPCM otrzymywane z aerożeli 0.60 o strukturze współciągłej (co-continuous) wykazywały bardzo zbliżone właściwości zatrzymania PCM oraz skurczu objętościowego. Adsorpcja materiału zmiennofazowego do suchego aerożelu w temperaturze 70 [°C] pozwalała na najszybsze otrzymanie ssPCM o dobrych właściwościach zatrzymania PCM przy małym wzroście skurczu objętościowego podczas cykli oraz dobrym stosunku loadingu otrzymanego do loadingu maksymalnego.