

Praca dyplomowa inżynierska

Określenie wpływu składu chemicznego mieszaniny reakcyjnej na końcową strukturę aerożelu



Autor: Aleksandra Pisarek

Nr albumu: 289304

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Jakub Gac
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Nina Borzęcka

Rok akademicki: 2020/2021

Wprowadzenie

Poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych wymaga stosowania nowatorskich materiałów. Do takich materiałów należą odkryte niecałe 100 lat temu aerożele. Znane są one jako najlżejsze ciała stałe, a ich niska waga jest wynikiem wyjątkowo wysokiej porowatości struktury. Taka struktura skutkuje również wyjątkowo niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła. Te i inne niezwykle właściwości pozwalają na wiele potencjalnych zastosowań aerożeli. Dane zastosowania wymagają jednak skomercjalizowania wspomnianych materiałów, a jest to możliwe jedynie przy poznaniu optymalnych warunków syntezy oraz czynników determinujących cechy uzyskiwanego produktu w skali laboratoryjnej.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zbadanie wpływu składu chemicznego mieszaniny reakcyjnej dla dwuetapowej, kwasowo-zasadowej syntezy aerożelu na bazie metylotrimetoksylanu (MTMS) na uzyskiwaną strukturę.

Zakres pracy obejmuje:

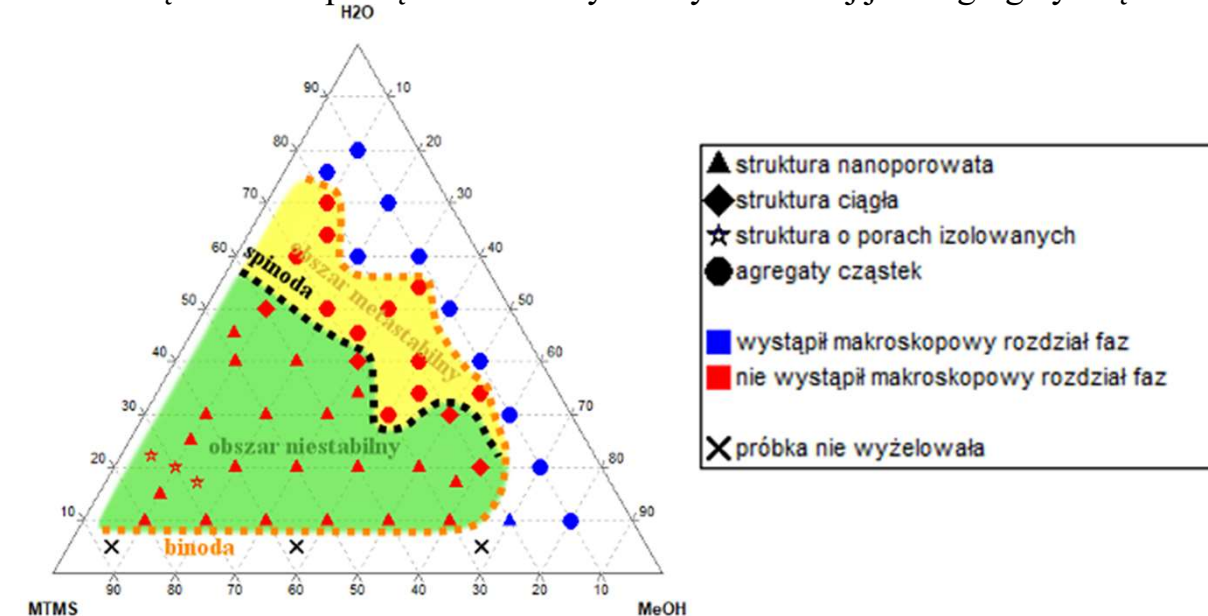
- przegląd literaturowy,
- część eksperymentalną (wykonanie syntez, charakteryzację pod skaningowym mikroskopem elektronowym, pomiary gęstości pozornej i skurczu objętościowego),
- określenie na diagramie fazowym występowania poszczególnych typów struktur,
- wyznaczenie na diagramie fazowym położenia binody i spinody,
- analizę mikroskopową cząstek wtórnych struktury zwanej agregatami cząstek.

Część teoretyczna

Obszerny przegląd źródeł literaturowych umożliwił zaplanowanie syntez oraz wyczerpujące omówienie otrzymanych wyników. W pracy opisano również rodzaje aerożeli, wyróżniające je właściwości i liczne zastosowania. Dodatkowo wnikliwie omówiono dotychczas znane zależności pomiędzy warunkami przeprowadzania syntezy aerożeli, a ich ostatecznymi właściwościami.

Część doświadczalna

Podstawą poznania zależności pomiędzy początkowym składem chemicznym, a końcową strukturą aerożelu było przeprowadzenie wielu syntez o zróżnicowanych proporcjach mieszaniny reakcyjnej. Na podstawie skaningowej mikroskopii elektronowej sklasyfikowano typy mikrostruktur otrzymanych produktów. Podczas badań prowadzono również pomiary umożliwiające wyznaczenie wartości gęstości pozornej i skurczu objętościowego. Dodatkowo wykonano analizę mikroskopową dla struktury sklasyfikowanej jako agregaty cząstek.



Rys.1. Zestawienie uzyskanych typów morfologii, obszarów metastabilnego i niestabilnego termodynamicznie oraz przebiegu binody i (fragmentu) spinody na diagramie fazowym

Dzięki klasyfikacji morfologii, typy struktur analizowanych próbek przedstawiono na diagramie fazowym i określono obszary ich występowania oraz wyznaczono przybliżony przebieg binody i fragmentu spinody (rys. 1). Na podstawie analizy mikroskopowej stworzono rozkłady cząstek wtórnych.

Wnioski

W oparciu o przeprowadzone badania zaobserwowano zależności pomiędzy początkowym składem chemicznym, a końcową strukturą aerożeli. Wyznaczone obszary występowania konkretnych morfologii na diagramie fazowym oraz wygląd binody i spinody przyjęły analogiczne rozmieszczenie jak dla pokrewnych badań (dla innego rodzaju syntezy aerożeli) przeprowadzonych przez inne zespoły badawcze. Zauważono zwiększanie się wartości gęstości pozornej dla zmniejszania zawartości wody w syntezie. Za przyczynę tego zjawiska uznano zwiększenie porowatości przez większą ilość fazy niemieszającej się z fazą organiczną w syntezie. W przypadku skurczu objętościowego zaobserwowano, że przyjmuje on największe wartości dla struktur nanoporowatych, co może wynikać z wysokiego ciśnienia kapilarnego w porach i tym samym częstszego ich zapadania podczas suszenia. Na podstawie utworzonych rozkładów cząstek stwierdzono wzrost polidispersyjności cząstek wtórnych dla agregatów cząstek położonych na diagramie fazowym w pobliżu wyznaczonej binody. Zauważono również, że zwiększenie zawartości wody w syntezie skutkuje średnio mniejszymi cząstkami wtórnymi.