

Powierzchnia Ziemi jest pokryta wodą w około 75% i dlatego wydawać by się mogło, że scenariusz, w którym ludzkość zmagają się z niedoborem wody pitnej i przeznaczonej do celów sanitarno-bytowych, jest możliwy jedynie w filmach katastroficznych. Jednak nic bardziej mylnego, gdyż około 97% światowych zasobów wody to niezdatna do spożycia woda słona. Z roku na rok coraz więcej krajów na całym świecie, w tym również Polska, musi zmagać się z rosnącym problemem ograniczonego dostępu do wody pitnej. Dodatkowo, na całym świecie są podejmowane różnego rodzaju działania, na przykład ustawy regulujące limity emisji gazów cieplarnianych, których celem jest szeroko rozumiana „ochrona środowiska”. W związku z tym, poszukiwane są tanie i przyjazne środowisku metody odsalania wody. Jedną z takich metod jest tak zwane pasywne słoneczne odsalanie wody (ang. *passive solar desalination*), realizowane w urządzeniach nazywanych pasywnymi słonecznymi destylatorami wody (ang. *passive solar still*).

Zasadę działania pasywnych słonecznych destylatorów wody można porównać do naturalnego cyklu hydrologicznego Ziemi, którego podstawą jest nagrzewanie wody od promieniowania słonecznego. Następnie woda paruje, ulega kondensacji w wyższych warstwach atmosfery i powraca na Ziemię w postaci opadów atmosferycznych. Analogiczne procesy zachodzą w słonecznych destylatorach wody, a zatem urządzenia te są zdolne do odsalania wody jedynie przy wykorzystaniu energii słonecznej. Jednak wydajność, czyli objętość kropli uzyskiwana w jednostce czasu, pasywnych słonecznych destylatorów wody jest stosunkowo niska i poszukiwane są różne metody jej poprawy. Jedną z metod poprawy wydajności słonecznych destylatorów wody jest zastosowanie materiałów zmiennofazowych (ang. *phase change materials - PCM*).

Materiały zmiennofazowe to bardzo obiecujące materiały stosowane do magazynowania ciepła. Ulegają one odwracalnym przemianom fazowym, na przykład przemianom ciało stałe – ciecz. W wyniku przemian fazowych pochłaniane lub wydzielane są duże ilości ciepła w przeliczeniu na jednostkę masy materiału, a dodatkową zaletą jest fakt, że przemiany te są izotermiczne (lub blisko izotermiczne). W związku z tym, materiały PCM mogą mieć szeroki zakres zastosowań – od energetyki, poprzez budownictwo i przemysł spożywczy, aż po medycynę. Jednak czynnikiem, który utrudnia zastosowania materiałów PCM, zwłaszcza organicznych, na szeroką skalę jest ich niski współczynnik przewodzenia ciepła, przez co przemiana fazowa przebiega zbyt wolno i proces jest nieefektywny. Dodatkowo, w przypadku gdy wykorzystywana jest przemiana ciało stałe – ciecz, konieczne jest umieszczenie materiału PCM w zbiorniku, aby nie dopuścić do wycieku powstającej cieczy. Jednak, zamiast stosowania tradycyjnych zbiorników, wykonanych na przykład z metali, czy tworzyw sztucznych, coraz więcej uwagi poświęca się materiałom kompozytowym, zbudowanym z materiału zmiennofazowego stabilizowanego materiałem porowatym (ang. *shape-stabilized phase change materials*). W takim przypadku materiał zmiennofazowy jest wkomponowany w pory matrycy porowatej i dzięki siłom kapilarnym i napięciu powierzchniowemu, nie następuje wyciek materiału PCM, nawet jeśli materiał jest w stanie ciekłym.

Materiałami porowatymi cieszącymi się stale rosnącym zainteresowaniem są aerożele. Materiały te, dzięki swoim unikalnym właściwościom, takim jak niska gęstość, duża powierzchnia właściwa i duża pojemność sorpcyjna, są idealnymi kandydatami do stabilizowania materiałów zmiennofazowych. Aerożele mogą być wytwarzane z różnych prekursorów, zarówno organicznych jak i nieorganicznych, jednak na szczególną uwagę zasługują aerożele wytwarzane na bazie organicznie modyfikowanych związków krzemionkowych (ORMOSIL od ang. *organically modified silica*). Właściwości takiego aerożelu mogą być w pełni kontrolowane i dostosowywane w zależności od potrzeb.

Celem projektu jest synteza, a następnie zbadanie właściwości materiałów zmiennofazowych stabilizowanych aerożelami krzemianoorganicznymi, a także zbadanie wpływu tych materiałów na parametry pracy słonecznego destylatora wody. Dodatkowo, zarówno materiały PCM jak i sama struktura aerożelu będą wzbogacane różnymi domieszkami o wysokich współczynnikach przewodzenia ciepła. Zsyntezowane materiały przebadane będą pod kątem strukturalnym, chemicznym oraz pod kątem właściwości termicznych. Szczególny nacisk położony będzie na brak wycieku materiału PCM przy jednoczesnej maksymalizacji pojemności sorpcyjnej aerożelu, a także na poprawę współczynnika przewodzenia ciepła materiałów kompozytowych, przy jednoczesnym zachowaniu możliwie wysokiego ciepła przemiany fazowej. Ponadto, zbadany zostanie wpływ tych materiałów na parametry pracy słonecznego destylatora wody i zbudowany zostanie model matematyczny opisujący procesy zachodzące w urządzeniu.

Przeprowadzone badania pozwolą na dobór odpowiedniej struktury aerożelu do stabilizacji materiału zmiennofazowego oraz dobór domieszki zapewniającej najlepszą poprawę współczynnika przewodzenia ciepła. Przypuszcza się, że zsyntezowane materiały aerożel/PCM/domieszka poprawią wydajność słonecznego destylatora wody.