

Streszczenie popularnonaukowe

Wyczerpujące się zasoby paliw kopalnych i stale rosnące zanieczyszczenie środowiska zmuszają ludzi do poszukiwania nowych rozwiązań, które umożliwią praktyczne i racjonalne wykorzystanie odnawialnych i ekologicznych źródeł energii, takich jak energia słoneczna, wiatrowa, wodna i geotermalna. Rosnąca liczba ludności na świecie powoduje szybki wzrost zapotrzebowania na energię, podczas gdy 40% całkowitego zużycia energii na świecie zużywana jest w budynkach. Z tego powodu dekarbonizacja sektora budowlanego ma kluczowe znaczenie dla łagodzenia zmian klimatycznych, a dla sektora budowlanego dużym wyzwaniem jest zmniejszenie zużycia energii ze źródeł konwencjonalnych, co stymuluje rozwój budownictwa zrównoważonego, pasywnego lub o zerowym zużyciu energii netto. Odnawialne źródła energii można wykorzystywać w budynkach na różne sposoby, np. do ogrzewania, chłodzenia lub produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych. Spośród wszystkich odnawialnych źródeł energii, energia słoneczna jest uważana za najlepszą opcję, ponieważ jest najobficiej występującym źródłem energii odnawialnej i dociera do ziemi między innymi w postaci ciepła i światła. Prowadzone są intensywne badania nad opracowaniem układów pozwalających na efektywną akumulację energii cieplnej pochodzącej ze źródeł odnawialnych – przedmiotem coraz większego zainteresowania są materiały fazowo-zmienne (PCM), w których do magazynowania energii cieplnej wykorzystywane są przejścia fazowe, w szczególności przejścia fazowe ciało stałe-ciecz i ciało stałe-ciało stałe. Wykorzystanie ciepła utajonego przemiany fazowej do magazynowania energii cieplnej pozwala na magazynowanie dużej ilości ciepła w małej masie i objętości materiału. Spośród różnych grup PCM, ze względu na uwarunkowania praktyczne, szczególne zainteresowanie badawcze skupia się na materiałach o temperaturze topnienia/zamarzania w zakresie 20-80°C z grupy materiałów organicznych i polimerowych. Jednakże wszystkie wymienione PCM (poli(glikol etylenowy) (PEG), kwasy tłuszczowe, alkohole tłuszczowe) w kontekście zastosowania jako PCM mają pewne wady - ulegają przemianie fazowej ciało stałe-ciecz i charakteryzują się niską przewodnością cieplną. Przewodność cieplną PCM można poprawić poprzez wprowadzenie dodatków o wysokiej przewodności cieplnej bezpośrednio do PCM. Z drugiej strony, aby zapobiec wyciekowi powyżej temperatury topnienia PCM, konieczna jest modyfikacja PCM, poprzez tzw. stabilizację kształtu. Aby uniknąć wycieku PCM powyżej temperatury topnienia, badano różne strategie stabilizacji kształtu, w tym infiltrację materiałów porowatych stopionym PCM. W ostatnich latach najbardziej obiecującymi materiałami zapewniającymi stabilizację kształtu PCM są aerożele węglowe, uznawane za najłżejszą substancję na świecie. Aerożele węglowe charakteryzują się dobrym przewodnictwem elektrycznym i cieplnym oraz doskonałymi zdolnościami sorpcyjnymi. Hierarchiczna mikrostruktura 3D z otwartymi porami w aerożelu umożliwia penetrację jonów/cząsteczek innych substancji do wewnętrznej aerożelu. Ta cecha uczyniła aerożele jednym z najbardziej obiecujących spośród wszystkich porowatych materiałów do wielu zastosowań, w tym do wykrywania gazów, katalizy, absorbentów i oczyszczania wody, a także, w połączeniu z PCM do magazynowania energii cieplnej. Jednak obecnie poszukuje się rozwiązań, które umożliwią efektywne wykorzystanie PCM w różnych dziedzinach techniki, w tym modyfikacje mające na celu otrzymanie wielofunkcyjnych systemów opartych na PCM. Przykładem takiej modyfikacji jest wprowadzenie dodatków zdolnych do absorpcji i konwersji promieniowania słonecznego na energię cieplną, co po wprowadzeniu do PCM pozwala na otrzymanie materiałów zdolnych do konwersji światła na energię cieplną i magazynowania energii cieplnej. Z najnowszych doniesień literaturowych wynika, że obiecujące efekty konwersji promieniowania słonecznego na energię cieplną w PCM można uzyskać stosując nowe materiały, tzw. MXene. MXene to węgliki i azotki metali przejściowych, które zostały po raz pierwszy opisane w 2011 roku i obecnie stanowią bardzo szybko rozwijającą się i już bardzo dużą grupę materiałów 2D o obiecujących właściwościach, w tym zdolności do konwersji fototermicznej. Z drugiej strony porowate materiały węglowe, w tym aerożele węglowe, można wykorzystać do stabilizacji kształtu PCM, zapobiegającej ich wyciekaniu powyżej temperatury topnienia PCM, a także do poprawy przewodności cieplnej i elektrycznej otrzymywanych materiałów. Zatem, celem projektu jest otrzymanie i zbadanie właściwości nowych materiałów hybrydowych, na bazie wybranych materiałów fazowo-zmiennych (PCM), modyfikowanych MXenami, wprowadzonych do aerożeli węglowych, tak aby otrzymać materiały zdolne do konwersji promieniowania słonecznego na energię cieplną i akumulacji energii cieplnej.