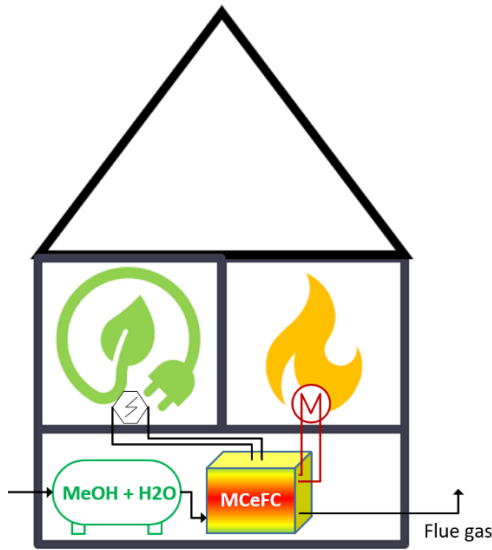


Cel projektu

Celem projektu PHASECORE jest opracowanie nowej klasy wysokowydajnych materiałów zmiennofazowych PCM, które umożliwią efektywne bilansowanie ciepła w ogniwach paliwowych typu MCFE (Molten Carbonate e-Fuel Cell). Tego rodzaju ogniwa operują w wysokich temperaturach, w zakresie około 600–650°C, i są zasilane głównie odnawialnymi paliwami syntetycznymi (e-paliwami), występującej w szczególności w fazie ciekłej, jak również biopaliwami takimi jak bioetanol. Ich duża sprawność energetyczna sprawia, że są one technologią przyszłości, ale wymagają bardzo stabilnych warunków termicznych, także w czasie chwilowego braku dopływu paliwa.



Rysunek 1 Koncepcja zastosowania urządzenia MCFE zbilansowanego cieplnie do stabilnej produkcji energii elektrycznej i ciepła

Opis planowanych badań

Materiały zmiennofazowe to substancje, które magazynują duże ilości energii cieplnej w trakcie topnienia, a następnie ją uwalniają podczas krzepnięcia. Dzięki temu mogą działać jak „bufor cieplny”, stabilizując temperaturę otoczenia. Znane są ich zastosowania w systemach klimatyzacji czy ogrzewania, ale wykorzystanie PCM w ekstremalnie wysokich temperaturach stanowi duże wyzwanie. W projekcie PHASECORE poszukiwane będą mieszanki soli nieorganicznych – głównie węglanów i chlorków – które topnieją w zakresie zbliżonym do temperatury pracy ogniwa. Kluczowe będzie opracowanie takich składów, które zachowają stabilność chemiczną i mechaniczną nawet po wielu cyklach nagrzewania i chłodzenia, a jednocześnie będą chemicznie stabilne i tanie w produkcji. W projekcie PHASECORE poszukiwane będą mieszanki nieorganicznych soli – takich jak węglan litu (Li₂CO₃), węglan sodu (Na₂CO₃), węglan potasu (K₂CO₃), chlorek magnezu (MgCl₂) czy chlorek sodu (NaCl). Choć wiele z tych soli ma zbyt wysoką temperaturę

topnienia, możliwe jest ich łączenie w odpowiednich proporcjach, aby stworzyć mieszaninę eutektyczną – czyli taką, która topnieje w niższej temperaturze niż każda z jej składowych osobno. Jest to efekt fizyczny znany z metalurgii i chemii materiałowej: w mieszaninie eutektycznej cząstki różnych substancji zakłócają swoje wzajemne uporządkowanie krystaliczne, co prowadzi do obniżenia punktu topnienia całego układu.

W praktyce oznacza to, że dobierając odpowiednie proporcje np. węglanu litu, sodu i potasu, można uzyskać mieszaninę, która zacznie topnieć już przy 500°C – co jest podstawą technologii ogniwa paliwowych MCFE. Analogicznie można projektować mieszanki tak, by topnienie następowało dokładnie w pożądanym zakresie 600–650°C. Dla tego celu stosuje się precyzyjnie odmierzane ilości proszków soli, które miesza się i testuje w laboratorium pod kątem właściwości cieplnych, takich jak pojemność cieplna, przewodność oraz odporność na wielokrotne cykle nagrzewania i chłodzenia.

Motywacja wyboru tematu badań

Innowacyjność projektu polega na tym, że PCM zostaną wkomponowane bezpośrednio w konstrukcję MCFE. Ogniwa MCFE już dziś bazują na elektrolitach będących mieszaniną topniejących soli węglanowych. W PHASECORE wykorzystujemy tę wiedzę i doświadczenie, by opracować analogiczne, lecz nieco wyżej topniejące materiały PCM, które można wbudować bezpośrednio w konstrukcję stosu ogniwa. PCM będzie funkcjonował jako jego termiczna „obudowa”, chroniąca przed stratami ciepła. Dzięki temu rozwiązaniu, po wyłączeniu dopływu paliwa, ogniwo nie straci szybko ciepła i będzie mogło łatwo wznowić pracę bez czasochłonnego rozruchu i strat energetycznych.

Przewidywane rezultaty

Takie podejście pozwoli zaprojektować bardziej elastyczne urządzenia energetyczne – gotowe do krótkoterminowych postojów lub pracy w systemach zintegrowanych z magazynami paliw odnawialnych. Zwiększona elastyczność pracy przełoży się na wyższą efektywność energetyczną oraz zmniejszenie zużycia paliwa.

Projekt PHASECORE będzie realizowany na Politechnice Warszawskiej. Zespół projektowy łączy specjalistów z zakresu elektrochemii, efektywności energetycznej, ogniwa paliwowych oraz materiałów PCM wykorzystywanych w budownictwie i procesach produkcji materiałów energetycznych. Wyniki badań będą szeroko publikowane i mogą przyczynić się do rozwoju przyszłych generacji ogniwa paliwowych oraz technologii energetycznych opartych na odnawialnych paliwach syntetycznych.