

Streszczenie popularnonaukowe

Według aktualnych trendów wodór jako paliwo o niskim śladzie węglowym i dającym możliwość uwolnienia potencjału OZE staje się kluczowym elementem tzw. gospodarki wodorowej. Chcąc jednak dekarbonizować niektóre z sektorów przemysłu takie jak transport czy przemysł ciężki napotyka się spore trudności technologiczne. Tutaj z pomocą mogą przyjść technologie wodorowe takie jak ogniwa elektrochemiczne, które, używając energii elektrycznej z OZE, mogą zastąpić wykorzystywane dotąd w przemyśle sposoby produkcji wodoru z paliw kopalnych. Dodatkowe możliwości, wymagające jednak licznych badań, otwierają technologie wytwarzania paliw syntetycznych (power-to-liquid, power-to-gas) w instalacjach z ogniwami elektrochemicznymi.

Ogniwa elektrochemiczne ze stałym tlenkiem SOC (ang. solid oxide cells) to zaawansowane urządzenia elektrochemiczne, których przeznaczeniem są: produkcja energii elektrycznej z wodoru (SOFC) albo produkcja wodoru z pary wodnej z wykorzystaniem energii elektrycznej (SOE). W tym projekcie planowane jest zagłębienie się w zagadnienia związane z elektrolizą, a szczególnie jedną z jej bardziej wyrafinowanych wersji – jednoczesną elektrolizą pary wodnej i dwutlenku węgla tzw. ko-elektrolizą. W tym procesie do przestrzeni katodowej ogniwa doprowadzana jest zarówno para wodna jak i dwutlenek węgla. Dzięki temu na ogniwie mogą zachodzić jednocześnie dwie reakcje elektrochemiczne: elektroliza pary wodnej do wodoru i tlenu oraz elektrochemiczna redukcja dwutlenku węgla do tlenku węgla. Możliwość jednoczesnego prowadzenia dwóch procesów elektrochemicznych w jednym urządzeniu jest jedną z zalet ogniw stałotlenkowych, nie oferują jej elektrolizery PEM i alkaliczne. Produkowana w wyniku ko-elektrolizy mieszanina wodoru i tlenku węgla może następnie zostać wykorzystana w procesach produkcji paliw syntetycznych. Zakres wyzwań badawczych staje się jeszcze szerszy gdy proces prowadzony jest w warunkach podwyższonego ciśnienia, tzw. *pressurized co-SOE*. W projekcie zostanie podjęta próba takiego sposobu prowadzenia procesu ko-elektrolizy, aby jak najlepiej dopasować się do wymagań reaktorów i układów dedykowanych produkcji paliw syntetycznych. W tym celu, w projekcie przewidziano bardzo szeroko zakrojone badania eksperymentalne związane z określeniem wpływu różnych parametrów na proces ko-elektrolizy w szczególności wpływ pracy w podwyższonym ciśnieniu, który nie został jeszcze dokładnie zbadany w kontekście integracji elektrolizera z instalacjami do produkcji paliw. Badania będą obejmować zmiany parametrów pracy elektrolizera CO₂ i H₂O, które są wykorzystywane w systemach do produkcji paliw ciekłych takich jak metanol czy etanol, a także na potrzeby systemów produkujących środki chemiczne czy tak zwany syntetyczny gaz ziemny. Nowością projektu jest eksperymentalna ocena możliwości generacji mieszanin gazów w co-SOE wraz z kontrolą ich składu poprzez ciśnieniowanie ogniw.

W ramach projektu przewidziana została współpraca z jednym z wiodących ośrodków badawczych w obszarze technologii wodorowych w USA, jakim jest National Fuel Cell Research Center, University of California, Irvine. Wymiana doświadczeń i możliwość prowadzenia wspólnych prac badawczych z jednostką amerykańską, miejscu gdzie technologie wodorowe rozwijają się najszybciej na świecie, ma na celu wymianę doświadczeń w tej dziedzinie oraz połączenie wysiłków w badaniu nieprzetartych jeszcze ścieżek w technologiach wodorowych.

W wyniku realizacji projektu zostaną sprawdzone hipotezy dotyczące możliwości dopasowania na potrzeby produkcji paliw, mieszanek paliwowych produkowanych w czasie ko-elektrolizy za pomocą zmian warunków termodynamicznych i kinetyki procesu. Ponadto wyniki prac eksperymentalnych posłużą do opracowania i walidacji uogólnionego modelu numerycznego dla ko-elektrolizy prowadzonej w warunkach podwyższonego ciśnienia, oraz zrozumienie mechanizmów degradacji ogniw SOC w takich trybach pracy.

Efektom realizacji projektu będą publikacje w wysoko punktowanych czasopismach naukowych takich jak: International Journal of Hydrogen Energy, Journal of CO₂ Utilization, Applied Energy, Solid State Ionics, Energy, Energy Conversion and Management i inne. Wyniki projektu będą prezentowane podczas uznanych międzynarodowych i krajowych konferencji (w tym WHEC/WHTEC, SOFC Symposium, HYPOTHESIS, ICAE, International Symposium on Systems with Fast Ionic Transport, Annual Meetings of ISE, ECOS, Polish Forum Smart Energy, CPOTE).