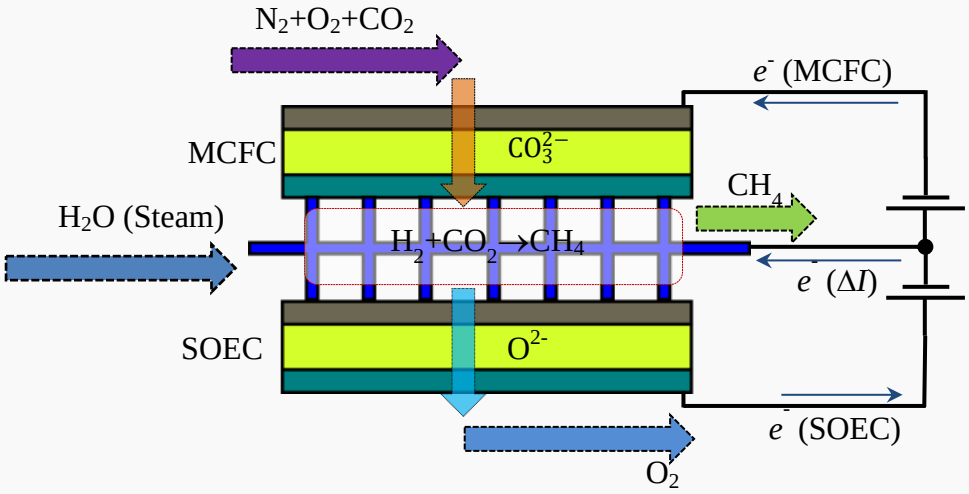
STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Celem wnioskowanego projektu jest przeprowadzenie badań eksperymentalnych i numerycznych procesów elektrochemicznych, transportu masy i energii w wysokotemperaturowym reaktorze powstałym z połączenia węglanowego ogniwa paliwowego (MCFC – *molten carbonate fuel cell*) oraz stałotlenkowego elektrolizera (SOEC – *solid oxide electrolysis cell*)
Podczas zasilania wspólnej części reaktora parą wodną bezpośrednio do kanałów odpowiadających elektrodom, można oczekiwać szeregu reakcji towarzyszących konwersji dwutlenku węgla. Reakcja ta każdorazowo towarzyszy procesom zachodzącym w ogniwie MCFC podczas przepływu prądu towarzyszącemu transportowi jonowemu.



Główną hipotezą projektu jest założenie, że dwutlenek węgla może zostać elektrochemicznie aktywowany w obszarze anody ogniwa MCFC po czym może nastąpić jego redukcja w obecności wodoru pochodzącego z elektrolizera SOEC zasilanego parą. Reakcja może prowadzić do powstania wartościowych produktów, przykładowo metanu. Główny cel projektu wobec takiej hipotezy sprowadza się do badań eksperymentalnych, które pozwolą zaobserwować zachodzenie procesu uwodornienia CO_2. Jednakże, ze względu na złożoną naturę procesów w reaktorach tego typu, badania eksperymentalne wymagają szczególnie mocnego wsparcia ze strony modelowania matematycznego zachodzących zjawisk. Pozwolą one na rozwiązanie zagadnień związanych z dwoma obszarami: zapewnienie właściwego bilansu ładunku, masy i energii w reaktorze MCFC-SOEC oraz wytypowanie kluczowych parametrów, które mogą wpływać na pracę reaktora i kształtować przebieg reakcji.

Analiza danych eksperymentalnych połączona z zastosowaniem opracowanych modeli symulacyjnych, pozwoli wyciągnąć jednoznaczne wnioski związane z procesami chemicznymi w reaktorze i wskazać konieczne kierunki dalszych badań.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że opisany powyżej proces, tj. elektrochemiczna metanizacja CO_2 jest reakcją znaną, jednakże w niniejszym projekcie proponowane jest nowe podejście polegające na wykorzystaniu reaktora SOEC zasilanego mieszaniną pary i CO_2. Oczekuje się, że rozdział CO_2 wewnątrz ogniwa MCFC, wsparty dodatkową aktywacją na drodze reakcji elektrochemicznej, pozwoli na uzyskanie dodatkowych korzyści względem standardowych metod prowadzenia procesu elektrolizy.
Z poziomu badań podstawowych oraz rozwoju wiedzy w obszarze elektrochemii i elektrokatalizy, projekt proponuje oryginalne badania służące poznaniu mechanizmów złożonych reakcji elektrochemicznych połączonych z nieizotermiczną dyfuzją gazów i złożonymi problemami mechaniki płynów.
W przypadku powodzenia, projekt przyczyni się do opracowaniu podstaw do zupełnie nowej metody realizacji koncepcji *power-to-fuel*, która w przyszłości może służyć zwiększeniu możliwości integracji odnawialnych źródeł energii (głównie energetyka wiatrowa i słoneczna) poprzez zagospodarowanie nadwyżek energii do wytwarzania paliw syntetycznych.