

Od chwili uruchomienia pierwszej komercyjnej elektrowni urządzenia odpowiedzialne za wytwarzanie i dystrybucję energii elektrycznej przeszły istotne zmiany i usprawnienia, pomimo to podstawowym źródłem energii pierwotnej wciąż pozostają paliwa kopalne. W XXI wieku szerzej dostrzeżono problem zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery oraz ograniczone zasoby paliw kopalnych. W związku z tym w wielu państwach, zwłaszcza wysoko rozwiniętych, podjęto działania zmierzające do ograniczenia emisji szkodliwych substancji. Jednym z kluczowych filarów tej strategii jest znaczne zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w produkcji energii elektrycznej, lecz rosnący udział OZE w miksie energetycznym rodzi nowe wyzwania oraz problemy. Pośród technologii które wykorzystują źródła odnawialne, największą popularnością cieszą się fotowoltaika oraz turbiny wiatrowe. Niestety, technologie te charakteryzują się niestabilną produkcją energii zależną przede wszystkim od warunków pogodowych, przez co szczytowa generacja energii często nie pokrywa się czasowo z najwyższym zapotrzebowaniem. Utrudnia to bilansowanie systemu elektroenergetycznego i wymusza rozwój technologii magazynowania energii, jednak obecne technologie mogą nie nadążać za gwałtownie rosnącą mocą pozyskiwaną z OZE. W konsekwencji dążenie do redukcji emisji oraz konieczność dostosowania wytwarzania do dynamicznego rynku energii mobilizują naukowców na całym świecie do poszukiwania nowych rozwiązań, które sprostają tym wymaganiom i zagwarantują stabilność systemów energetycznych.

Jedną z obiecujących technologii która może odegrać ważną rolę w nowoczesnych systemach energetycznych są ogniwa stałotlenkowe (SOC *ang. solid oxide cell*) których głównymi zaletami są wysoka sprawność konwersji energii, niska emisja zanieczyszczeń oraz możliwość pracy w układach kogeneracyjnych. Ogniwa te mogą pracować w trybie paliwowym (SOFC *ang. solid oxide fuel cell*) w którym przetwarzają paliwa wodorowe bezpośrednio na energię elektryczną w wyniku reakcji elektrochemicznych lub w trybie elektrolizera (SOEC *ang. solide oxide electrolysis cell*) w którym wytwarzają wodór podczas elektrolizy pary wodnej przy wykorzystaniu energii elektrycznej dostarczonej z zewnątrz. Główną ideą jest więc produkcja wodoru lub innych paliw syntetycznych podczas nadwyżek energii pochodzącej z OZE, a następnie wykorzystania tego paliwa do produkcji energii elektrycznej podczas wzmożonego popytu. Urządzenia te nie pozostają jednak bez wad. Główną barierą upowszechnienia SOC pozostaje wysoka temperatura pracy (zwykle powyżej 800 °C), która m.in. przyspiesza fizyczno-chemiczną degradację komponentów znacząco skracając ich żywotność, powoduje problemy z kompatybilnością poszczególnych elementów oraz wydłuża czas rozruchu. Zmniejszenie temperatury pracy przy obecnie używanych materiałach drastycznie obniża ich wydajność, więc kluczowym wyzwaniem pozostaje znalezienie materiałów które byłyby w stanie pracować z wysokimi parametrami przy obniżonych temperaturach. Aby rozwiązać ten problem, naukowcy opracowują rozmaite sposoby wytwarzania elektrod, których mają poprawić ich parametry. W odróżnieniu od elektrolitu, który musi przewodzić jedynie jony, elektrody powinny charakteryzować się mieszanym przewodnictwem jonowo - elektronowym. W badaniach prowadzonych w ostatnich latach, faworytami stały się tlenki o strukturze perowskitu. Świetnie przewodzą prąd, ich właściwości można „stroić” poprzez domieszkowanie śladowymi ilościami innych pierwiastków. Kolejnym innowacyjnym podejściem do rozwiązania tego problemu jest zmiana morfologii materiałów z tradycyjnej postaci proszku na struktury nanowłókniste. Nanowłókna posiadają wyjątkowe właściwości - charakteryzują się bardzo dużą powierzchnią w stosunku do objętości, wysoką porowatością oraz doskonałymi właściwościami mechanicznymi. Te cechy sprawiają, że materiały nanowłókniste mogą znacząco poprawić parametry elektrochemiczne elektrod.

W ramach projektu badany będzie materiał $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1.5}\text{Mo}_{0.5}\text{O}_{6-\delta}$ o strukturze podwójnej perowskitu, który jest dobrze znanym materiałem elektrodowym dla ogniw SOFC. Po raz pierwszy zostanie on zsyntetyzowany w postaci nanowłókien i dodatkowo domieszkowany niklem w celu powstania nanocząstek niklu na powierzchni włókien podczas pracy w wodorze. Planowane jest również wytworzenie kompozytu nanowłóknistego zawierającego przewodnik jonowy, co ma dodatkowo poprawić wydajność materiału. Spodziewane rezultaty badań obejmują opracowanie nowych, wydajniejszych materiałów elektrodowych o zwiększonej trwałości, co może przyczynić się do komercjalizacji ogniw paliwowych pracujących w obniżonych temperaturach. Projekt może również dostarczyć fundamentalnej wiedzy na temat wpływu morfologii nanowłóknistej na procesy elektrochemiczne i stabilność materiałów w warunkach cyklicznej pracy. Wyniki te mogą mieć szerokie zastosowanie w rozwoju technologii energetycznych, przyczyniając się do budowy bardziej efektywnych i ekologicznych systemów wytwarzania energii elektrycznej.