

Nieustannie zwiększające się zapotrzebowanie energetyczne wymusza poszukiwanie nowych technologii, zdolnych do zapewnienia taniej oraz czystej energii elektrycznej i ciepłej. Rozwiązaniem, które wydaje się mieć spore szanse na spełnienie tych oczekiwań są ogniwa paliwowe, szczególnie stałotlenkowe ogniwa paliwowe (SOFC, z ang. *Solid Oxide Fuel Cell*). Do niewątpliwych zalet tej technologii zaliczyć można m.in. wysoką sprawność wytwarzania energii, możliwość wykorzystania ciepła odpadowego (ze względu na wysoką temperaturę pracy) i brak konieczności stosowania zewnętrznych reformatorów, gdy paliwem jest metan lub bardziej złożone węglowodory. Ogniwa SOFC wydają się być istotnym elementem energetyki rozproszonej, głównie jako układy kogeneracyjne dla domów jednorodzinnych, szkół czy przedsiębiorstw. Ponadto, jako istotny element rozwoju nowych technologii energetycznych wymienić należy wysokotemperaturowe stałotlenkowe elektrolizery (SOEC, z ang. *Solid Oxide Electrolyse Cell*), wykorzystujące odwracalność procesów zachodzących w ogniwach SOFC przy dostarczaniu do układu energii elektrycznej i pary wodnej. Stanowią one efektywny sposób produkcji wysokiej jakości wodoru, przy stosunkowo niewielkim nakładzie energetycznym w porównaniu do obecnie stosowanych elektrolizerów polimerowych. Wspomniana odwracalność pracy ogniwa SOFC (SOEC) jest jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań problemu odnawialnych źródeł energii dotyczącego magazynowania nadwyżkowej energii lub uzupełniania jej niedoboru w stosunku do bieżącego zapotrzebowania systemu elektroenergetycznego.

Szerokie wprowadzenie ogniwa SOFC i SOEC na rynek energetyczny wymaga udoskonalenia tworzących je materiałów ceramicznych: elektrolitu, anody oraz katody. Szczególnie istotnym jest uzyskanie efektywnie pracującego materiału katodowego, gdyż polaryzacja katodowa ma charakter limitujący wysoką sprawność ogniwa. Doskonałymi kandydatami na materiały katodowe wydają się być związki bazujące na tlenkach miedzi o strukturze perowskitu prostego ($\text{LnCuO}_{3-\delta}$) i typu Ruddlesdena-Poppera ($\text{Ln}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$), które wykazują bardzo wysoką wartość przewodnictwa elektronowego, najwyższego spośród wszystkich znanych tlenków. Poprzez modyfikację ich składu chemicznego (podstawienia w obu podsięciach kationowych) możliwe jest kontrolowane wymuszenie powstania niestechiometrii tlenowej, determinującej pojawienie się składowej jonowej przewodnictwa elektrycznego. W efekcie możliwe jest uzyskanie związków charakteryzujących się wysoką wartością mieszanego przewodnictwa jonowo-elektronowego (materiały MIEC, z ang. *Mixed Ionic-Electronic Conductors*), które odgrywa kluczową rolę w efektywnej pracy materiałów elektrodowych w ogniwach SOFC (SOEC).

W aspekcie poznawczym celem niniejszego projektu jest określenie korelacji pomiędzy składem chemicznym, strukturą krystaliczną, właściwościami fizykochemicznymi nowych grup materiałów $\text{Ln}_{2-x}(\text{Ba,Sr})_x\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_{4\pm\delta}$ oraz $\text{Ln}_{1-x}(\text{Ba,Sr})_x\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_{3-\delta}$ (Ln: La i inne wybrane lantanowce), a efektywnością ich pracy w ogniwach paliwowych. Modyfikacja tlenków $\text{Ln}_{1-x}(\text{Ba,Sr})_x\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_{3-\delta}$ poprzez podstawienia lantanowca strontem i/lub barem oraz miedzi niklem), pozwoli na rozporządkowanie wakancji tlenowych w wysokich temperaturach, powodując pojawienie się wysokiej składowej jonowej przy jednoczesnym zachowaniu znacznego przewodnictwa elektronowego. Dobór odpowiedniego zakresu podstawień w grupie $\text{Ln}_{2-x}(\text{Ba,Sr})_x\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_{4\pm\delta}$ umożliwi uzyskanie niestechiometrii w podsięci tlenu ($\delta \neq 0$), a ponadto będzie decydować o mechanizmie przewodnictwa jonów tlenu w materiale (mechanizm wakancyjny lub międzywęzłowy). Opracowanie procesu syntezy, jego optymalizacja, a następnie szereg badań właściwości fizykochemicznych analizowanych tlenków, obejmujący m.in. badania strukturalne, mikrostrukturalne, termogravimetryczne oraz impedancyjne, pozwolą na określenie wpływu stopnia utlenienia miedzi na wcześniej wspomniane właściwości, co wydaje się być interesujące z naukowego punktu widzenia

Ponadto, celem projektu jest skonstruowanie laboratoryjnych ogniwa typu SOFC na bazie otrzymanych materiałów o najlepszych właściwościach fizykochemicznych oraz komercyjnie stosowanych pozostałych komponentów ogniwa. Elektrochemiczne testy ogniwa przeprowadzone podczas ich pracy w 600-800 °C, pozwolą na charakterystykę własności użytkowych ogniwa, a także na wybór materiału o optymalnych parametrach pracy. Szereg badań, które należy przeprowadzić, umożliwi ocenę możliwości wykorzystania proponowanych tlenków jako alternatywy dla obecnie stosowanych materiałów katodowych dla ogniwa SOFC i SOEC.