

Revolucja przemysłowa, która rozpoczęła się końcem XVIII w Anglii, nie byłaby możliwa, gdyby równocześnie z wynalezieniem maszyny parowej nie sięgnięto po węgiel kamienny jako źródło energii cieplnej nieodzownej do produkcji pary. Dzięki szybkiemu rozwojowi górnictwa zrewolucjonizowana została w oparciu o maszynę parową produkcja przemysłowa oraz transport kolejowy i morski. Zachodzący na naszej planecie na przeciągu dwóch minionych stuleci rozwój cywilizacyjny stał się tożsamy z coraz to większym zużyciem energii liczonej na głowę mieszkańca. Wzrost demograficzny, kurczące się zasoby paliw kopalnych oraz zmiany klimatyczne spowodowane przez coraz to większą emisję gazów cieplarnianych to główne przyczyny, z powodu których w wieku XXI musi nastąpić przełom, jeśli chodzi o podejście do pozyskiwania energii na potrzeby dalszego rozwoju cywilizacyjnego. Produkcja energii elektrycznej w oparciu o reakcję mikrosyntezy termojądrowej niewątpliwie stanie się "energetyką przyszłości", która, jak się oczekuje, zaspokoi potrzeby energetyczne ludzkości. Najprawdopodobniej jednak nie wyjdzie ona w tym stuleciu poza obszar badawczy, a jednym z czynników hamujących rozwój tej technologii są trudności z wytworzeniem odpowiednich materiałów konstrukcyjnych do budowy stellaratorów czy tokamaków. Globalne ocieplenie, które w dużej mierze jest następstwem rozwoju energetyki konwencjonalnej, bazującej na stałych, płynnych i gazowych paliwach kopalnych, może zostać przyhamowane, jeśli w coraz to większym stopniu do produkcji energii elektrycznej wykorzystana zostanie energia wiatrowa i słoneczna. Jednakże na niektórych szerokościach geograficznych, a dotyczy także naszego kraju, produkcja elektryczności w oparciu w/w źródła jest zależna od warunków pogodowych. Ich nieprzewidywalność wymusza potrzebę opracowania nowych technologii magazynowania nadmiarowej energii elektrycznej, albowiem problemu tego nie da się rozwiązać w oparciu o aktualnie stosowane w tym celu przepompownie szczytowe. Jedno z bardziej obiecujących rozwiązań w zakresie magazynowania nadmiarowej energii elektrycznej zakłada produkcję wodoru w stałotlenkowych elektrolizerach typu SOEC (Solid Oxide Electrolytic Cell). Elektrolizery SOEC z uwagi na fakt, że pracują w wysokich temperaturach, są w stanie przekształcać energię elektryczną nie tylko w wodór, ale także w bardziej złożone paliwa gazowe, czego przykładem jest tzw. gaz syntezowy. Gaz ten stanowi mieszaninę wodoru i tlenu węgla i może zostać użyty do syntezy węglowodorów płynnych, takich jak: metanol, etanol i benzyna syntetyczna. Produkcja gazu syntezowego w elektrolizerach SOEC z wykorzystaniem procesu koelektrolizy pary wodnej i tlenu węgla IV, miałyby także korzystny wpływ na zmiany klimatyczne zachodzące na Ziemi. Dwutlenek węgla, jeden z gazów cieplarnianych, mógłby zostać wykorzystany w procesie syntezy paliw, a po ich spaleniu odzyskany i użyty ponownie w tym procesie.

Aby elektrolizer SOEC posiadał wysoką sprawność energetyczną, temperatura jego pracy musi przekraczać 600°C. W takich warunkach pojawia się problem korozji wysokotemperaturowej metalicznych interkonektorów, które stanowią podstawowy element konstrukcyjny elektrolizera. Interkonektor spełnia kilka funkcji, między innymi pozwala na łączenie pojedynczych cel w stos, nadając całej konstrukcji odpowiednią sztywność, umożliwia przepływ prądu elektrycznego wewnątrz stosu, a dzięki systemowi kanalików znajdujących się po obu jego stronach zaopatruje anodę i katodę w gazy reakcyjne. Aktualnie materiałem szeroko stosowanym do produkcji interkonektorów są wysokochromowe stale ferrytyczne, gdyż posiadają one zbliżoną rozszerzalność cieplną do ceramicznych elementów elektrolizera, czyli anody, katody i elektrolitu. Na stalach tych powstaje zgorzelina dwuwarstwowa, której warstwa wewnętrzna złożona jest z Cr_2O_3 , a zewnętrzna ze spinelu MnCr_2O_4 . Warstwa zewnętrzna ogranicza powstawanie lotnych związków chromu(VI). Związki te są szczególnie niebezpieczne, gdyż wywołują niepożądane zjawisko określane jako "zatrucie elektrod", które odpowiedzialne jest za spadek sprawności energetycznej urządzenia. Chcąc zapobiec powstawaniu lotnych związków chromu stosuje się powłoki ochronno-przewodzące, które nakłada się bezpośrednio na powierzchnię gotowego interkonektora. Początkowo na powłoki te stosowano tlenki o strukturze perowskitu o składach: LaCrO_3 , $(\text{La,Sr})\text{CrO}_3$, $(\text{La,Ca})\text{CrO}_3$, a następnie znacznie od nich skuteczniejsze materiały o strukturze spineli o składach: $\text{Mn}_{2-x}\text{Co}_{1+x}\text{O}_4$ (gdzie x to najczęściej 0,5 lub 1) i $\text{Mn}_{1-y}\text{Co}_{2-y}\text{Me}_y$ (gdzie, y to 0,1 lub 0,3, zaś Me = Cu, Ni lub Fe). Niestety kobalt obecny w tych materiałach, nie tylko że jest surowcem deficytowym, ale jako metal, wraz ze związkami chemicznymi jakie tworzy, jest zaliczany do czynników kancerogennych, co wymusza stosowanie szczególnych środków ostrożności, które podrażają koszty wytwarzania. Niniejszy projekt badawczy stawia sobie jako główny cel opracowanie nowego typu materiału powłokowego dla interkonektorów, o budowie kompozytu, w którym osnową będzie spinel $\text{Cu}_{1,3}\text{Mn}_{1,7}\text{O}_4$ (CM), a perowskit $\text{La}_{0,95}\text{Ni}_{0,6}\text{Fe}_{0,4}\text{O}_3$ (LNF) o składzie $(100-x)\text{CM}_x\text{LNF}$ (gdzie: x=0; 5; 10, 20 i 30 % wg.) występować będzie w osnowie w postaci wtrąceń. Podkreślić należy, że w materiale tym kobalt zastąpiony zostanie miedzią, która jest znacznie tańsza i bardziej przyjazna dla środowiska. Aby technologia produkcji wodoru mogła zostać rozpowszechniona na szerszą skalę, elektrolizery muszą być niezawodne w działaniu przez odpowiednio długi okres czasu, wyrażany w dziesiątkach tysięcy godzin. Jednocześnie koszt produkcji elektrolizerów powinien być możliwie jak najniższy. Drogą do tego prowadzącą jest zminimalizowanie kosztów wytwarzania każdego z elementów składowych tego urządzenia, do czego przyczyni się także realizacja niniejszego projektu badawczego.