

### 1. Cel prowadzonych badań /hipoteza badawcza

Projekt **zapropnuje oraz scharakteryzuje nowe materiały ochronne dla stalowych interkonektorów tlenkowych ogni elektrochemicznych.**

W celu zapobiegania degradacji stosów tlenkowych ogni paliwowych spowodowanej przez stalowe interkonektory, ich powierzchnię pokrywa się ceramicznymi warstwami ochronnymi. Aktualnie wykorzystywanym materiałem są spinela z grupy  $Mn_{1+x}Co_{2-x}O_4$  (MCO, x najczęściej 0.5 lub 1). Niestety, kobalt zaliczany jest do grupy materiałów rakotwórczych. Jego stosowanie wymaga więc specjalnych środków bezpieczeństwa, co powoduje znaczny wzrost kosztów produkcji oraz potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego.

Hipoteza badawcza

*Materiał alternatywny w stosunku do aktualnie wykorzystywanego spinelu  $(Mn,Co)_3O_4$  może zostać znaleziony. Powinien być skomponowany na bazie nietoksycznych, łatwo dostępnych pierwiastków. Właściwości fizykochemiczne powinny być zbliżone do materiału odniesienia: przewodnictwo elektryczne, rozszerzalność cieplna, spiekalność, współczynnik dyfuzji chromu, możliwość formowania warstw.*

### 2. Zastosowana metoda badawcza /metodyka

Wybór materiałów potencjalnie użytecznych na warstwy ochronne dokonany będzie poprzez wykorzystanie wiedzy o strukturalnych właściwościach spineli uzupełnionych przez studia literaturowe i modelowanie atomistyczne oraz termodynamiczne. Jako związek wyjściowy posłuży spinel  $(Mn,Cu)_3O_4$ . Z proszków o odpowiednich parametrach przygotowane zostaną warstwy ochronne na podłożach ze stali Crofer 22 APU. Możliwe metody obejmować będą np. nakładanie wałkiem, nakładanie metodą napyłania aerozolowego oraz nakładania elektroforetycznego. Spiekanie warstw nastąpi w temperaturze poniżej  $1000^{\circ}C$ , zależnie od wstępnego określenia spiekalności proszków. Właściwości korozyjne stali z warstwami ochronnymi zostaną określone poprzez: pomiary kinetyki korozji wysokotemperaturowej, pomiary rezystancji kontaktowej oraz pomiary parowania chromu z powierzchni interkonektora. Wymienione pomiary prowadzone będą w temperaturach  $700^{\circ}C$ ,  $750^{\circ}C$  oraz  $800^{\circ}C$  w powietrzu. Po ekspozycji w warunkach korozyjnych, próbki (powierzchnie oraz przekroje poprzeczne) zostaną przebadane standardowymi metodami (mikroskopia elektronowa, dyfrakcja rentgenowska itp). Materiały sprawdzone w małej skali zostaną zademonstrowane w pełnych stosach.

### 3. Wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki

Zaproponowane nowe materiały (przynajmniej jeden), nie zawierające materiałów rakotwórczych, zostaną kompleksowo przebadane w jednym zintegrowanym projekcie. Określone zostaną najważniejsze parametry funkcjonalne warstw (reaktywność z Cr, parowanie Cr, przewodnictwo elektryczne, rozszerzalność termiczna, spiekanie itp). Ostateczna walidacja materiałów i wytworzonych warstw nastąpi w stosach ogni. Część wyników zostanie potwierdzona w badaniach przez zagranicznego partnera.

Jedynie pojedyncze grupy badawcze posiadają tak szerokie możliwości. Począwszy od syntezy materiałów poprzez demonstrację nowych warstw w stosie. W literaturze mnóstwo jest fragmentarycznych wyników badań potencjalnych materiałów ochronnych. Potencjalne przejście ze spinelu opartego na Mn-Co na nowy materiał wymaga wykazania odpowiednich właściwości nowego materiału na wielu płaszczyznach, co jest celem projektu. Projekt NoMaSOIC umożliwi więc oryginalne badania materiałowe wykonywane w międzynarodowym otoczeniu i o dużym znaczeniu dla rozwoju dziedziny.

### 4. Korzyści wynikające ze współpracy z partnerem zagranicznym, wartość dodana wynikająca ze współpracy międzynarodowej.

DTU Energy jest uznanym ośrodkiem naukowym prowadzącym badania w zakresie przetwarzania i przechowywania energii. Główne kierunki badań dotyczą tlenkowych ogni elektrochemicznych, uwzględniając ogniwa oraz elektrolizery, organiczne ogniwa słoneczne, ogniwa Li-jonowe oraz inne. DTU Energy posiada 30 letnie doświadczenie w dziedzinie tlenkowych ogni paliwowych i jest uznanym, wiodącym w skali międzynarodowej ośrodkiem naukowym. Prof. Mogens Bjerg Mogensen należy do ścisłej światowej czołówki naukowców w dziedzinie elektrochemii ciała stałego oraz jej zastosowania w konstrukcji urządzeń elektrochemicznych. Ze strony DTU Energy w projekcie uczestniczyć będą także prof. Peter Vang Hendriksen oraz dr Ming Chen. Wspólne zaangażowanie w projekcie umożliwi znaczne poszerzenie kontaktów grup z Polski oraz umożliwi dostęp do wiodącego w świecie ośrodka naukowego w swojej dziedzinie pracy.

Grupa badawcza z PG posiada udokumentowaną publikacjami współpracę z DTU Energy, do tej pory polegającą głównie na stażach studentów. Poprzez projekt Harmonia planowe jest poszerzenie współpracy.