

Badania procesów oraz stworzenie modelu korozji wysokotemperaturowej porowatych stopów metalicznych: wpływ składu chemicznego oraz mikrostruktury.

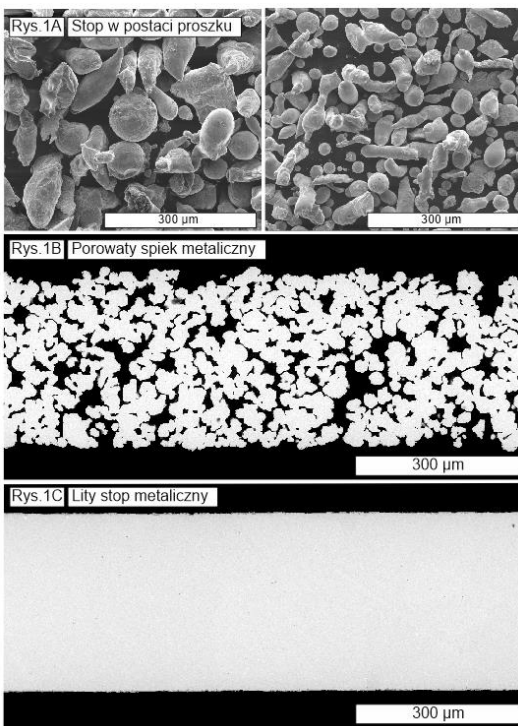
Sebastian Molin

Laboratorium Materiałów Funkcjonalnych

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska

Streszczenie projektu

Materiały z zaawansowanych stopów metalicznych znajdują szerokie zastosowanie w życiu codziennym. Trudno wyobrazić sobie współczesne budynki czy samochody bez ich obecności. Zaawansowane stopy są także wykorzystywane w wysokich temperaturach, np. w silnikach odrzutowych oraz jako obudowy katalizatorów samochodowych. Ze względu na swoje unikalne właściwości: stosunkowo niską cenę, łatwość formowania, dobre przewodnictwo cieplne i elektryczne, stanowią one mogą alternatywę dużo droższych materiałów ceramicznych stosowanych np. w ogniwach paliwowych, wysokotemperaturowych filtrach czy membranach separacyjnych gazów.



Projekt badać będzie stopy metaliczne charakteryzujące się znacznym rozwinięciem powierzchni (duży stosunek powierzchni do objętości). Badania dotyczyć będą proszków oraz spieków porowatych, przedstawionych na Rysunku 1. Znaczne rozwinięcie powierzchni powoduje różnice w wysokotemperaturowym utlenianiu materiałów. Ze względu na krzywiznę powierzchni pojawiają się nowe naprężenia mechaniczne, ograniczony jest także zasób pierwiastków tworzących trwałe tlenki ochronne.

W projekcie badane będą wysokotemperaturowe (500°C-900°C) właściwości korozyjne oraz mechaniczne proszków oraz porowatych spieków metalicznych. Badania dotyczyć będą komercyjnie dostępnych proszków oraz proszków wytworzonych specjalnie na potrzeby projektu. Umożliwi to badania wpływu składu chemicznego (np. zawartości chromu) oraz geometrii (różne rozmiary cząstek) na proces utleniania w wysokich temperaturach. Porowate spieki przygotowane zostaną poprzez proces odlewania foliowego, ściskanie pastylek oraz drukowanie 3D specjalnych filamentów, które spiekane zostaną w ochronnych atmosferach. Proszki oraz porowate spieki metaliczne poddane zostaną krótko- (~100h) oraz długoterminowym (wybrane próbki do 10000h) badaniom kinetyki procesu utleniania. Ważną częścią projektu będą pomiary właściwości mechanicznych prowadzone w specjalnie skonstruowanym w projekcie urządzeniu (badania wysokotemperaturowego pełzania materiałów).

Zjawisko korozji wysokotemperaturowej stopów powoduje powstawanie warstwy tlenkowej na powierzchni metali. Prowadzi to do zmniejszenia porowatości, wzrostu rezystancji elektrycznej oraz zmian w wymiarach próbek. W celu zastosowania porowatych spieków metalicznych w różnych urządzeniach, opisane muszą zostać podstawowe parametry tych materiałów, tj. szybkość korozji oraz pełzania, co jest jednym z głównych celów projektu.

Poza częścią eksperymentalną, głównym celem projektu jest konstrukcja modelu utleniania stopów w postaci proszków oraz porowatych spieków. Model uwzględni będzie mikrostrukturę, skład chemiczny, kinetykę utleniania oraz właściwości mechaniczne. Bazując na uzyskanych wynikach eksperymentalnych, model zostanie sprawdzony oraz w razie potrzeby poprawiony. Model umożliwi będzie określenie czasu życia elementów w zależności od temperatury pracy. Uzyskany model zostanie udostępniony w postaci kodu open-source.

Badania prowadzone w projekcie przyczynią się do znacznie lepszego poznania mechanizmów korozji oraz ograniczeń materiałów w postaci proszków oraz spieków porowatych. Wraz z opracowanym modelem, projekt stworzy dużą wartość dodaną w porównaniu do istniejącego stanu wiedzy.