

Stopy o wysokiej entropii s grup nowych, bardzo obiecujących materiałów. Ich koncepcja powstała w 1995 roku, jednak dopiero od 2004 roku obserwujemy coraz bardziej intensywny rozwój tych materiałów. Stopami o wysokiej entropii nazywamy materiały metaliczne, które składają się z 5 lub więcej głównych składników w równomolowych lub zbliżonych do równomolowych proporcjach (ogólna definicja zakłada udział na poziomie 5-35% atomowych). Takie podejście do projektowania stopów znacząco różni się od podejścia konwencjonalnego, w którym stop metaliczny oparty był o jeden, dwa główne składniki, za reszta spełniała rolę dodatków stopowych, a właściwości stopu decydowały właściwości głównego składnika. Podejście to pociąga za sobą szereg dodatkowych konsekwencji, decydujących o niezwykłych właściwościach tych materiałów. Obecność tak wielu składników w dużych ilościach, wywołuje tzw. efekty entropowe. Wynikające z faktu, iż na skutek znacznej liczby możliwych obsadzeń struktury, termodynamika takich układów premiuje powstawanie charakterystycznych dla stopów o wysokiej entropii struktur roztworów stałych, w których atomy wszystkich składników są losowo rozmieszczone w ramach jednej lub maksymalnie dwóch faz metalicznych. Powoduje to generowanie siły w tych stopach szeregu nowych właściwości, innych od tych posiadanych przez każdy ze składników z osobna. Dotyczy to zarówno np. właściwości mechanicznych, jak i kinetyki procesów transportowych w tych materiałach.

W ramach projektu, materiały te poddane zostaną działaniu czynników zbliżonych do tych które wynikają z ich potencjalnych zastosowań. Ze względu na swoje unikalne struktury, stopy o wysokiej entropii wykazują świetne właściwości mechaniczne w wysokich temperaturach. Premiują je to do takich zastosowań jak np.: warstwy ochronne mechanicznej i termicznej, bariery termiczne i dyfuzyjne, materiały dla energetyki konwencjonalnej i jądrowej oraz materiały strukturalne dla przemysłu samochodowego i lotniczego. W związku z tym kluczową rolę pełni odporność materiału na korozję wysokotemperaturową. Jak dotychczas prowadzonych prac nad tymi materiałami, skupiała się na ich strukturze oraz metodach otrzymywania. Bardzo nieliczne publikacje opisywały zagadnienie korozji wysokotemperaturowej, przy czym ograniczały się one tylko do pojedynczych, wybranych przypadków. W moim projekcie, zdecydowałem się zająć tym problemem w znacznie szerszym zakresie. W trakcie jego trwania, zbadany zostanie szereg stopów z układu metalicznego Al-Co-Cr-Fe-Ni przy czym proces utleniania przeprowadzony zostanie w zakresie temperatur 1000-1200 °C. Wybór tego układu podyktowany jest dostępnością poszczególnych składników, stabilnością strukturalną stopów z tego układu oraz ich wysokimi właściwościami mechanicznymi. Szczególną rolę spełnia w nich glin. Jego atomy są znacznie większe od pozostałych, przez co "rozpycha" on komórki elementarne struktury wprowadzając w nich naprężenia, a w rezultacie kontroluje on strukturę całego stopu, decydując o jego właściwościach mechanicznych takich jak twardość czy plastyczność. Dodatkowo, tworzący się podczas korozji wysokotemperaturowej tlenek glinu Al_2O_3 jest znany ze swoich właściwości antykorozyjnych. W wyniku tego, poprzez zawartość glinu można jest kontrolować zarówno strukturę jak i właściwości antykorozyjnych stopu. Manipulacja jego zawartością pozwoli na zaobserwowanie szeregu różnych mechanizmów procesu utleniania, jak również na zbadanie wpływu szeregu czynników na jego kinetykę. Umożliwi to również weryfikację obecnie przyjmowanych teorii dotyczących utleniania tych materiałów, które oparte były jak dotychczas na szczątkowych danych. Ponieważ materiały zostaną przebadane w pewnym zakresie temperaturowym, uzyskane wyniki umożliwią również wyznaczenie tzw. energii aktywacji procesu. Znajomość jej wartości pozwoli na ekstrapolację uzyskanych wyników dotyczących kinetyki procesu na szerszy zakres temperatur.

Głównym celem mojego projektu jest poszerzenie naszej obecnej wiedzy na temat procesów korozyjnych w stopach o wysokiej entropii, czyli zbadanie mechanizmu oraz kinetyki ich utleniania. Jednak informacje płynące z osiągniętych rezultatów pozwolą na wyciągnięcie znacznie dalej sięgających wniosków. W dalszej perspektywie, zrozumienie tego procesu oraz wpływu poszczególnych czynników np. strukturalnych na jego przebieg, powinno znacząco ułatwić cały proces projektowania tych materiałów, umożliwiając wiarygodny dobór składników i ich proporcji w zależności od stawianych tym stopom wymagań.