

Stopy wysokiej entropii (HEA) to nowoczesne materiały metaliczne składające się z kilku pierwiastków w porównywalnych proporcjach. Ich wysoka odporność na ekstremalne warunki sprawia, że są obiecującym rozwiązaniem w inżynierii materiałowej. Jednakże, ich właściwości tribologiczne, czyli zdolność do redukcji tarcia i odporność na zużycie, nie są jeszcze w pełni poznane.

Celem projektu jest zbadanie mechanizmów redukcji tarcia w HEA poprzez wprowadzenie mikrododatków, które wpływają na tworzenie się warstw ochronnych na powierzchni stopów podczas tarcia. W szczególności skupimy się na elementach takich jak Ag, Bi, Cu, Zr, Si, Mo i W, które mogą dynamicznie zmieniać powierzchnię materiału pod wpływem sił tarcia i temperatury, prowadząc do obniżenia współczynnika tarcia i zwiększenia trwałości stopów. W projekcie zostaną przeprowadzone eksperymenty mające na celu ocenę wpływu różnych mikrododatków na właściwości tribologiczne HEA. Badania będą obejmować:

- **Syntezę stopów HEA** – przygotowanie próbek z dodatkiem **Ag, Bi, Cu, Zr, Si, Mo, W**, które mają wpływać na formowanie warstw ochronnych.
- **Badania tribologiczne** – przeprowadzenie testów tarcia w szerokim zakresie temperatur (20–700°C) w celu oceny odporności na zużycie i współczynnika tarcia.
- **Analiza mikrostrukturalna i chemiczna** – zaawansowane techniki mikroskopowe i spektroskopowe (SEM/EDS, XRD) pozwolą na identyfikację mikrostruktur i składów chemicznych warstw ochronnych powstających podczas eksploatacji.
- **Modelowanie procesów tribochemicznych** – analiza termodynamiczna pozwoli przewidzieć mechanizmy redukcji tarcia i powstawania warstw ochronnych w zależności od zastosowanych mikrododatków.

Uzasadnienie tematyki badawczej

W przemyśle kluczowe jest opracowanie materiałów, które mogą samoregenerować powierzchnię i zmniejszać tarcie, minimalizując w ten sposób straty energii i wydłużając żywotność urządzeń. Stopy wysokiej entropii, ze względu na swoją odporność na wysokie temperatury i korozję, są idealnym kandydatem do takich zastosowań. Wprowadzenie mikrododatków może znacząco poprawić ich właściwości tribologiczne poprzez:

- **Tworzenie ochronnych warstw tlenkowych** (ZrO_2 , SiO_2), które zmniejszają tarcie i zabezpieczają powierzchnię przed degradacją.
- **Efekt samosmarowania** (Ag, Bi, Cu), który pozwala na redukcję tarcia nawet w warunkach ekstremalnych.
- **Wzrost twardości i odporności** na zużycie poprzez stabilizację mikrostruktury (Mo, W).

Najważniejsze spodziewane efekty

- **Identyfikacja mechanizmów redukcji tarcia** w HEA oraz sposobu, w jaki mikrododatki wpływają na proces tworzenia warstw ochronnych.
- **Projektowanie stopów o zoptymalizowanej mikrostrukturze**, które będą wykazywały wysoką odporność na zużycie w różnych warunkach eksploatacyjnych