

## Indukowane mechanicznie przemiany fazowe w stopach o wysokiej entropii konfiguracyjnej

Stopy o wysokiej entropii konfiguracyjnej (ang. *High Entropy Alloys, HEAs*) należą do nowej grupy materiałów uzyskany przy użyciu strategii, która znacząco odbiega od standardowych procesów metalurgii. Początkowo były one projektowane jako złożone związki składające się z przynajmniej pięciu elementów o równo lub zbliżonej do równoatomowej koncentracji pierwiastków. Na podstawie dotychczasowych badań dotyczących szeregu stopów spodziewano się całej masy różnych związków międzymetalicznych w tak złożonym układzie. Jednak, jak potwierdziły badania dyfrakcyjne struktura krystaliczna takich materiałów jest dosyć prosta.

Pomimo wielu badań podjętych w kierunku poprawy własności mechanicznych równoatomowych stopów o wysokiej entropii konfiguracyjnej większa ich ilość wykazuje się stosunkowo niską plastycznością w statycznej próbie rozciągania. Nie do końca jest znana przyczyna takiej reakcji materiału na przyłożone naprężenie. Jedną z hipotez zakłada niejednorodność lub występowanie różnych faz międzymetalicznych w materiale litym.

Z kolei indukowane termicznie lub mechanicznie przemiany fazowe stanowią jedną z najlepszych metod poprawy własności mechanicznych metali i stopów. Z jednej strony wprowadzają dodatkowy mechanizm odkształcenia plastycznego (obok poślizgu oraz bliźniakowania) tym samym zwiększając plastyczność stopu, z drugiej generują dodatkowe elementy mikrostruktury w postaci polimorficznych faz zwiększając jednocześnie wytrzymałości tak otrzymanego materiału.

Mając na to na uwadze, głównym celem projektu jest otrzymanie materiału dwufazowego z wykorzystaniem mechanicznie (naprężeniowo oraz odkształceniowo) indukowanych przemian fazowych w stopach o wysokiej entropii konfiguracyjnej. Projektowanie materiału o bardzo wysokich własnościach mechanicznych będzie polegać na stabilizacji faz metastabilnych. Takie podejście, w zależności od badanego układu, pozwoli na uzyskanie unikalnych własności w niskich i podwyższonych temperaturach.

Stopy o wysokiej entropii konfiguracyjnej są w głównej mierze bardzo stabilne. Aby przetransformować stabilną fazę *fcc* o przestrzennie centrowanej komórce elementarnej w tzw. stopie Cantor'a w kierunku struktury heksagonalnej wymagane jest bardzo duże ciśnienie hydrostatyczne. Jednakże, jednoczesne zastosowanie ciśnienia hydrostatycznego oraz bardzo dużego ścięcia postaciowego skutkuje znacznym zmniejszeniem wartości ciśnienia koniecznego do zapoczątkowania przemiany fazowej, nawet o jeden rząd wielkości. W ten sposób można stosunkowo łatwo uzyskać materiał dwufazowy. Jednym z przykładów jest już wspomniany stop Cantor'a, w którym przy użyciu metody skręcania pod dużym naciskiem faza regularna transformuje do fazy heksagonalnej tworząc bardzo złożoną mikrostrukturę. Rzeczona mikrostruktura może być jeszcze bardziej złożona (o wyższych własnościach mechanicznych) jeśli taki materiał zostanie poddany dodatkowej obróbce cieplnej lub modyfikacji składu chemicznego.

Z uwagi na powyższe głównym celem projektu jest (i) znalezienie mechanizmu odpowiedzialnego za przemianę wprost oraz odwrotną w stopach o wysokiej entropii konfiguracyjnej na bazie struktur *fcc* oraz *bcc*, (ii) stabilizacja mechaniczna faz niskotemperaturowych, (iii) stabilizacja chemiczna faz niskotemperaturowych, (iv) modelowanie tekstur oraz gęstości defektów strukturalnych w materiale poddanym procesowi skręcania pod dużym ciśnieniem oraz następującej po tym obróbce cieplnej, i w konsekwencji (v) otrzymanie materiału dwufazowego o wielowarstwowej strukturze.