Materiały charakteryzujące się wysoką wytrzymałością znajdują wiele zastosowań, w różnych gałęziach przemysłu np. w transporcie, lotnictwie, energetyce i budownictwie. Ich potencjał aplikacyjny jest jednak ograniczony ze względu na niską ciągliwość. Wiadomo, że nie jest możliwe uzyskanie wysokiej wytrzymałości i ciągliwości jednocześnie w „jednorodnych" metalach i stopach. Ponadto, znalezienie równowagi między wytrzymałością, a ciągliwością materiałów jest jednym z najtrudniejszych i najważniejszych problemów do rozwiązania. Dlatego tematyka podjęta w proponowanym projekcie badawczym dotyczy rozwiązania tego problemu poprzez wytworzenie wieloskładnikowych układów o hierarchicznej heterostrukturze, co pozwoli na uzyskanie materiałów charakteryzujących się wysoką wytrzymałością i ciągliwością.

Głównym celem tego projektu jest zaprojektowanie, wytworzenie i scharakteryzowanie materiałów należących do dwóch grup stopów wieloskładnikowych: fcc FeCoNiAlX (X=Ti, Nb, Cu) i bcc FeMnAlNiY (Y=Co,Cr,Ti) wykazujących hierarchiczną heterostrukturę na różnych poziomach, począwszy od skali atomowej do mikroskali. Ogólnie rzecz biorąc, uzyskane wyniki pozwolą odpowiedzieć na fundamentalne i trudne pytanie, jak znaleźć kompromis między wysoką wytrzymałością, a ciągliwością w materiałach wieloskładnikowych. Niejednorodność zostanie wprowadzona poprzez zmianę składu chemicznego wpływającą na wartość entalpii mieszania i będzie kontrolowana poprzez zmianę warunków procesu wytwarzania i obróbki cieplnej. Następnie, materiały zostaną scharakteryzowane za pomocą komplementarnych technik badawczych, w tym wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego, mikroskopii elektronowej (skaningowej i transmisyjnej z uwzględnieniem wysokiej rozdzielczości) oraz dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych. W kolejnym kroku materiały zostaną poddane badaniom mechanicznym – próbom rozciągania w temperaturze pokojowej. Ta część zostanie uzupełniona o pomiary in-situ rozciągania z wykorzystaniem wiązki promieniowania synchrotronowego, pozwalające na obliczenie gęstości dyslokacji. Ostatnie zadanie zostanie poświęcone modelowaniu atomowemu stabilności fazowej i właściwości fizycznych granicy pomiędzy poszczególnymi fazami.

Projekt dotyczy podstawowych aspektów, które pozwolą na uzyskanie materiałów charakteryzujących się wysoką wytrzymałością z jednoczesnym osiągnieciem wysokiej ciągliwości. Oczekuje się również, że wyniki uzyskane w toku realizacji projektu zwiększą potencjał zastosowania stopów wieloskłądnikowych w przemyśle na dużą skalę.