

W projekcie badane będą właściwości mechaniczne i mikrostrukturalne dwóch metali o strukturze heksagonalnej: polikrystalicznego magnezu i tytanu. Tytan ma małą gęstość, dużą odporność na korozję i wysoką wytrzymałość mechaniczną przy niskiej gęstości. Ze względu na te właściwości znajduje coraz częściej zastosowania w instalacjach chemicznych, w przemyśle lotniczym i w inżynierii biomedycznej. Z drugiej strony, magnez ma wysoką wytrzymałość właściwą (stosunek granicy plastyczności do gęstości), dobry współczynnik tłumienia drgań i dużą przewodność cieplną - te własności są pożądane w przemyśle samochodowym, lotniczym oraz w wielu zastosowaniach konstrukcyjnych. Problemem, jest jego stosunkowo mała ciągliwość w temperaturze pokojowej, np., łatwo ulega pękaniu; celem badań będzie zatem optymalizacja jego ciągliwości i formowalności.

Ze względu na niską symetrię krystaliczną metali heksagonalnych ich mechanizmy odkształcenia są znacznie bardziej złożone niż w metalach o strukturze sześcienniej. Celem projektu jest zbadanie mechanizmów odkształcenia plastycznego tytanu i magnezu na poziomie struktury krystalicznej oraz optymalizacja ich własności mechanicznych poprzez dobór korzystnej mikrostruktury i tekstury krystalograficznej. Równolegle zostanie opracowany zaawansowany samo-uzgodniony model odkształcenia. Będzie on służył do interpretacji danych eksperymentalnych i do optymalizacji mikrostruktury badanych materiałów. W projekcie zbadane zostaną następujące hipotezy:

- Kompleksowe dyfrakcyjne badanie odkształceń sieciowych ziaren podczas pomiarów *in situ* umożliwią precyzyjną identyfikację rodzin systemów poślizgu i bliźniakowania aktywowanych podczas odkształcenia,
- Zastosowanie różnych technik dyfrakcyjnych, a mianowicie: dyfrakcji rentgenowskiej, neutronowej, elektronów wstecznie rozproszonych (ang.: EBSD) oraz techniki emisji akustycznej (AE), pozwoli na dokładne określenie krytycznych naprężeń ścinających (ang.: CRSS) koniecznych do aktywacji systemów poślizgu i bliźniakowania, a także umożliwi zbadanie warunków tworzenia się i morfologii bliźniaków,
- Precyzyjny opis umocnienia materiału (zależnego, m.in., od gęstości dyslokacji), który zostanie opracowany na podstawie danych z techniki EBSD, ma zasadnicze znaczenie przy badaniu odkształceń plastycznych (również w ramach modelu odkształcenia),
- Ulepszony opis mechanizmów bliźniakowania i bliźniakowania wstecznego (ang.: *de-twinning*) jest niezbędny do poprawnego modelowania odkształcenia badanych materiałów; zostanie on uwzględniony w obliczeniach przy użyciu samo-uzgodnionego modelu odkształcenia.

Zastosowane zostaną trzy metody dyfrakcyjne *in situ* podczas rozciągania tytanu i magnezu w celu zbadania mechanizmów ich odkształcenia; zostaną wyznaczone naprężenia wewnętrzne, tekstury krystalograficzne i parametry mikrostruktury. Dane doświadczalne będą analizowane przy użyciu krystalograficznego modelu odkształcenia. Anizotropowe własności elastyczne i plastyczne tych materiałów zostaną zbadane przez wykonanie testów rozciągania w różnych kierunkach próbek. Ponadto technika AE będzie stosowana do badania powstawania i morfologii bliźniaków. Podsumowując, w projekcie będą zastosowane następujące metody doświadczalne:

- Pomiary dyfrakcyjne *in situ* przy użyciu promieniowania rentgenowskiego i neutronów (metoda czasu przelotu) podczas prób rozciągania w różnych; dostarczą one danych o odkształceniach sieci grup ziaren,
- Pomiary *in situ* EBSD podczas prób rozciągania; dostarczą one informacji o mikrostrukturze i orientacji poszczególnych ziaren, przydatnych do identyfikacji wariantów bliźniaków i ich morfologii,
- Pomiary *in situ* AE o wysokiej rozdzielczości czasowej; umożliwią monitorowanie procesów mikro-mechanicznych, w tym powstawania bliźniaków.

Ważną cechą tego projektu jest to, że różne techniki doświadczalne będą stosowane jednocześnie w skali globalnej (informacje o grupie ziaren) i w skali lokalnej (poszczególne ziarna).

Charakterystyki badanych metali heksagonalnych, uzyskane z różnych technik eksperymentalnych, posłużą do pogłębienia naszej wiedzy na temat ich mechanizmów odkształcenia na poziomie krystalicznym i mikrostrukturalnym. Materiały te odgrywają ważną rolę w nowoczesnej technologii. Dane zgromadzone w pomiarach przyczynią się także do rozwoju krystalograficznego samo-uzgodnionego modelu odkształcenia. Ponadto, wyniki uzyskane w ramach projektu będą opublikowane w czasopiśmie międzynarodowych i zostaną zaprezentowane na konferencjach naukowych.