

## **STRESZCZENIE PROJEKTU BADAWCZEGO - POPULARNONAUKOWE**

Projekt poświęcony jest badaniom naukowych z zakresu przeróbki plastycznej tytanu. Metodę przeróbki stanowi wyciskanie z cyklicznie obracającą się matrycą (metoda KOBO). W części eksperymentalnej przeprowadzone zostaną kilkuetapowe procesy transformacji formy rozproszonej tytanu (tzn. wiórów) do postaci litego, polikrystalicznego produktu w formie prętów. Cechą charakterystyczną projektu jest przeprowadzenie eksperymentów bez zjawiska topienia tytanu. W części badawczej przeprowadzone zostaną kompleksowe badania uzyskanych próbek, które umożliwią ocenę efektu transformacji. Nowatorstwo niniejszej pracy polega na zestawieniu badanego materiału, jego postaci oraz niekonwencjonalnej technologii przeróbki plastycznej, która umożliwia realizację eksperymentów bez przetopu wiórów. Badany materiał stanowić będą dwa gatunki jednofazowego tytanu  $\alpha$ . Formę materiału wyjściowego stanowić będą wióry po frezowaniu i toczeniu. Proces technologiczny przeróbki tytanu będzie kilkuetapowy a jego kluczową operację stanowić będzie wyciskanie metodą KOBO w podwyższonej temperaturze.

Celem projektu jest zdobycie nowej wiedzy z zakresu zjawisk zachodzących podczas przetwarzania tytanowych wiórów jak również analiza transformacji materiału i jej efekty. Dodatkowym celem jest także uzyskanie z formy rozproszonej litych, objętościowych próbek w formie prętów. Zamiarem jest, aby struktura i właściwości mechaniczne prętów były możliwie zbliżone do komercyjnego, polikrystalicznego tytanu.

W ramach niniejszego projektu tytan poddany zostanie badaniom nieniszczącym i niszczącym. Zakres badań obejmie analizę stopnia zagęszczenia, analizę mikrostruktur i analizę właściwości mechanicznych. Metodyka badawcza oparta będzie na: rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej, pomiarach gęstości, tomografii komputerowej, skaningowej mikroskopii elektronowej, pomiarach twardości oraz próbach ściskania.

Transformacja wiórów metalicznych do postaci litej i objętościowej stanowi zagadnienie, które do tej pory, w kontekście tytanu, nie było odpowiednio pogłębione. Próba uzyskania polikrystalicznego wyrobu z formy rozproszonej stanowi ciekawe wyzwanie naukowe i jest interesującym wątkiem teoretyczno-eksperymentalnym z zakresu inżynierii materiałowej. Niniejsza praca pozwoli ocenić możliwości transformacji wiórów Ti do postaci litej przy użyciu metody KOBO jak również poznać czynniki wpływające na ten proces oraz występujące przy tym zjawiska.

Wiedza teoretyczna oraz badania wstępne potwierdzają, że metoda KOBO może być efektywnym narzędziem prowadzącym do skutecznej transformacji wiórów. Oznacza to uzyskanie materiałów o strukturze i właściwościach zbliżonych do komercyjnego, polikrystalicznego tytanu. Innymi słowy metoda KOBO może umożliwić konsolidację jednofazowego tytanu  $\alpha$  o szerokim zakresie czystości i różnej geometrii wiórów. Proces konsolidacji wiórów jest utrudniony z powodu zjawiska ich utleniania. Obecność tlenków zmniejsza jednorodność mikrostruktury i obniża właściwości mechaniczne wyrobu. W przypadku konsolidacji formy rozproszonej konieczne jest utworzenie nowych oraz czystych połączeń między poszczególnymi wiórami. W metodzie KOBO, specyficzne odkształcenie plastyczne ujawnia (odsłania) czyste i aktywne chemicznie powierzchnie wiórów. Powierzchnie te są nieutlenione i względnie duże, co stanowi niewątpliwą korzyść. Ponadto, dzięki obrotom matrycy, występuje dodatkowy mechanizm konsolidacji, którym jest dyfuzja. W takim przypadku istnieje duża szansa na powstanie nowych i trwałych połączeń atomowych pomiędzy sąsiednimi wiórami.

Na realizację projektu składają się procesy wyciskania oraz późniejsze badania, które wymagają oryginalnej metodyki działań. Stanowią one szansę zdobycia nowej wiedzy teoretycznej i praktycznej pozwalającej zrealizować część eksperymentalną oraz badawczą. Z naukowego i poznawczego punktu widzenia planuje się wyjaśnić zagadnienie transformacji postaci, struktury i właściwości tytanu. W ramach projektu określony zostanie wpływ geometrii wiórów, wpływ czystości chemicznej i plastyczności tytanu na możliwość odkształcenia oraz powstawanie trwałych połączeń atomowych pomiędzy sąsiednimi wiórami.