

Głównym celem projektu jest wytworzenie znacznych rozmiarów prętów miedzianych o strukturze ultradrobnoziarnistej oraz ocena ich przydatności do stosowania jako przewodzące elementy konstrukcyjne poprzez określenie zdolności do formowania oraz przewodzenia elektryczności. Miedź jest materiałem powszechnie wykorzystywanym w przemyśle elektrycznym i elektronicznym, jednak niskie właściwości wytrzymałościowe ograniczają możliwości zastosowania. W projekcie jako metodę poprawy wytrzymałości proponuje się rozdrobnienie ziarna. Zakłada się przy tym, że umocnienie granicami ziaren będzie miało mniej niekorzystny wpływ na przewodność elektryczną niż dodatek pierwiastków stopowych. Głównym problemem jest brak metody pozwalającej na wyprodukowanie miedzianych prętów o znacznych wymiarach oraz kompleksowych badań dotyczących odkształcenia w wieloosiowym stanie naprężenia, które pozwoliłyby ocenić zdolność do formowania plastycznego. Hipoteza projektu została sformułowana następująco: Wyprodukowanie znacznych rozmiarów prętów miedzianych o strukturze ultradrobnoziarnistej charakteryzujących się dobrą przewodnością elektryczną, zdolnością do formowania oraz wytrzymałością mechaniczną jest możliwe dzięki zastosowaniu przyrostowego przeciskania przez kanał kątowy (I-ECAP), po którym nastąpi spęczanie lub wydłużanie.

Technicznie czysta miedź zostanie przerobiona nowatorską metodą I-ECAP, która pozawala na przyrostową przeróbkę długich prętów o dużym przekroju. Odkształcenie bazuje na czystym ścinaniu, więc jest analogiczne jak w konwencjonalnym procesie ECAP. Operacje podawania i odkształcania wsadu są oddzielone, co istotnie zmniejsza tarcie i umożliwi przetwarzanie bardzo długich, a nawet ciągłych wsadów. W projekcie zostaną wytworzone pręty z technicznie czystej miedzi o strukturze ultradrobnoziarnistej o niespotykane dużych rozmiarach (10mm x 10mm x 200mm), które następnie zostaną spęczone lub wydłużone w celu zwiększania przekroju poprzecznego lub długości.

Wytrzymałość mechaniczna, zdolność do formowania oraz przewodność elektryczna bezpośrednio zależą od mikrostruktury materiału, która zostanie oceniona pod względem kształtu i wielkości ziaren oraz charakteru ich granic. Inne badania będą dotyczyły zachowania materiału w jednoosiowym oraz wieloosiowym stanie naprężeń i oceny mechanizmów odkształcania, a także oceny możliwości kształtowania plastycznego oraz wpływu mikrostruktury na przewodność elektryczną.

Projekt dotyczy najbardziej istotnych aspektów wytwarzania materiałów ultradrobnoziarnistych, czyli zwiększenia objętości przerabianych wsadów, co jest kluczowe dla stworzenia potencjału aplikacyjnego. Projekt skupia się także na zaproponowaniu rozwiązania, które pozwoli na skuteczne umocnienie czystej miedzi, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej przewodności elektrycznej. Zbadanie oraz scharakteryzowanie wpływu mikrostruktury na zdolność do przewodzenia pozwoli odpowiednio ją kształtować. Co więcej, nowatorskim elementem projektu będzie analiza zdolności do formowania, gdyż większość dostępnych opracowań dotyczących ultradrobnoziarnistej miedzi po procesach SPD skupia się wyłącznie na badaniu właściwości mechanicznych w jednoosiowym stanie naprężenia. Zaproponowany projekt będzie miał duży wpływ na naukę oraz technologiczny rozwój dziedziny przeróbki SPD, gdyż metoda I-ECAP umożliwi uzyskanie ultradrobnoziarnistej mikrostruktury we wsadach o bardzo dużych wymiarach, co jest znaczącym osiągnięciem w skali światowej.