

Główna idea projektu polega na zbadaniu możliwości wytworzenia nowego typu ultra-drobno ziarnistych kompozytów z metalową osnową o wysokiej wytrzymałości i podwyższonej stabilności termicznej. Właściwości mechaniczne materiałów metalowych silnie zależą od ich charakterystycznych wymiarów mikrostrukturalnych (np. wielkość ziarna i gęstość dyslokacji). Udowodniono, że rozdrobnienie struktury w skali mikro- i nano-metrycznej zmienia właściwości materiału obserwowanego w skali makro. Najbardziej popularnym i wydajnym sposobem ich produkcji są tak zwane metody dużego odkształcania plastycznego (z ang. *severe plastic deformation* - SPD). Niestety mikrostruktura metali o silnie rozdrobnionej strukturze jest niestabilna termicznie. Wyżarzanie takich materiałów we względnie niskiej temperaturze prowadzi do znacznego rozrostu ziarna, co z kolei zmienia właściwości mechaniczne materiału. Z tego powodu widzenia, jednym z głównych celów rozwoju materiałów ultra-drobno ziarnistych musi być zwiększenie stabilności termicznej wytworzonej mikrostruktury, aby była odpowiednia do zastosowań technicznych.

Potencjalne rozwiązanie tego problemu zakłada zastosowanie procesów SPD do wytworzenia nowej klasy kompozytów z osnową metaliczną, wzmocnionych dyspersyjnymi nanocząstkami. Równomiernie rozmieszczone w osnowie nanocząstki będą pełniły rolę spowalniającą/blokującą ruch defektów sieci, takich jak granice ziaren, stabilizując mikrostrukturę nanokrystaliczną i rozszerzając okno temperaturowe dla ich potencjalnych zastosowań technologicznych. Intensywność tego zjawiska zależy od mikrostruktury powstałej podczas deformacji, na którą z drugiej strony będzie miał wpływ kształt (cząstki 2D i 3D), rodzaj, udział i wielkość faz wzmacniających. Ponadto jednorodny rozkład cząstek w osnowie będzie miał również silny wpływ na stabilność termiczną. Projekt ten ma na celu zbadanie tego problemu.

W tym projekcie zostanie zastosowana technika skręcania pod wysokim ciśnieniem (z ang. *high-pressure torsion* - HPT) w celu wytworzenia nowej klasy zaawansowanych nano-kompozytów na osnowie metalicznej. Planowane badania będą koncentrować się na ocenie wpływu składu kompozytów i parametrów procesu HPT na końcową mikrostrukturę, właściwości mechaniczne i stabilność termiczną wytwarzanych kompozytów. Jakość wytworzonych nano-kompozytów zostanie zweryfikowana za pomocą pomiarów mikrotwardości i prób rozciągania. Następnie próbki poddane zostaną szczegółowej analizie mikrostruktury za pomocą zaawansowanych technik mikroskopii elektronowej. Mikrostruktura będzie analizowana ilościowo i jakościowo, z uwzględnieniem rozmieszczenia nanocząstek wzmacniających w osnowie. Stabilność termiczna zostanie przetestowana przy użyciu: skaningowej kalorymetrii różnicowej, konwencjonalnego wyżarzania i grzania in situ w transmisyjnym mikroskopie elektronowym.

Proponowany projekt ma ogromne znaczenie naukowe i odnosi się do najnowszych problemów w dziedzinie nanomateriałów. Projekt przyczyni się do stworzenia nowej klasy materiałów o unikalnej mikrostrukturze i właściwościach mechanicznych i zwiększonej stabilności termicznej.