

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Kompozyty to materiały składające się z co najmniej dwóch innych materiałów. Możliwość doboru różnych materiałów jako komponentów kompozytu oraz ich postaci, rozmiaru i rozmieszczenia sprawia, że właściwości kompozytów mogą być wyższe niż osiągnięte dla materiałów jednofazowych. Daje to również ogromne możliwości świadomego kształtowania wymaganych właściwości materiału. Możliwe jest wytwarzanie materiałów dedykowanych do konkretnego zastosowania. Bardzo interesującą grupą kompozytów są kompozyty o osnowie ceramicznej. Duża twardość, odporność chemiczna i stabilność właściwości mechanicznych w wysokich temperaturach sprawiają, że poświęca się im wiele prac naukowych. Dodatek drugiego komponentu ogranicza typowe wady ceramiki: kruchość, małe przewodnictwo cieplne i inne.

W ostatnich latach duże zainteresowanie wywołują dwie grupy kompozytów: kompozyty hybrydowe i gradientowe. W kompozytach hybrydowych komponenty są substratami, które w procesie konsolidacji materiału (np. spiekania w wysokiej temperaturze) wchodzi w reakcję, w wyniku której, powstaje ostateczny skład fazowy materiału. W kompozytach gradientowych udział komponentu wzmacniającego zmienia się wzdłuż wybranego kierunku. Jedną z metod pozwalających na uzyskanie takiej struktury jest odlewanie odśrodkowe mas lejnych. Jeżeli formę wypełnioną zawiesiną cząstek proszku ceramiki i metalu ( $\rho_{\text{metal}} > \rho_{\text{ceramika}}$ ) podda się wirowaniu, siła odśrodkowa sprawi, że cząstki metalu będą przemieszczać się względem ceramiki w kierunku powierzchni próbki.

Niniejsze badania łączą te dwie koncepcje kształtowania struktury kompozytów. W ramach projektu zostanie opracowana metoda otrzymywania hybrydowych kompozytów gradientowych z układów trójskładnikowych na bazie układu:  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$  z dodatkiem odpowiednio: niklu, molibdenu oraz chromu (pierwiastków odpowiednio o gęstości zbliżonej oraz większej i mniejszej niż gęstość Cu). **Celem projektu jest określenie możliwości kształtowania mikrostruktury kompozytów z układu  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$  z dodatkiem trzeciego komponentu, poprzez dobór rodzaju i udziału obu składników metalicznych oraz wytworzenie struktury gradientowej wpływającej na stopień zajścia przemian fazowych (reakcji) w obrębie tych komponentów. Mikrostruktura będzie analizowana w aspekcie jej wpływu na lokalne właściwości mechaniczne oraz właściwości elektryczne i cieplne próbki.**

Planowane jest wytworzenie próbek z jednorodnym rozmieszczeniem faz względem siebie (metoda odlewania mas lejnych) oraz z gradientem struktury (metoda odśrodkowego odlewania mas lejnych). Zakłada się wytworzenie materiału o strukturze z wyizolowanymi cząstkami oraz o wzajemnie przenikających się fazach tzn. o strukturze perkolacyjnej. Perkolacja faz uzyskana zostanie dzięki skupieniu komponentów metalicznych w strefie gradientowej i spiekaniu w temperaturze wyższej niż temperatura topnienia miedzi. W pracach nad układem  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$  problemem jest wypływanie ciekłej miedzi z porowatej kształtki ceramicznej. Zapobiegać ma temu dodatek drugiego składnika metalicznego, który w temperaturze spiekania będzie tworzył z miedzią roztwór stały (Ni) lub mieszaniny roztworu stałego i cieczy (Mo i Cr). Zatem aby uzyskać założoną strukturę w materiale należy zbadać **możliwości sterowania rozmieszczeniem i migracją ciekłego komponentu w czasie procesu spiekania poprzez jego rozmieszczenie początkowe oraz dodatki wchodzące z nim w reakcję.**

Dzięki tej nowatorskiej koncepcji kształtowania struktury kompozytów możliwe będzie uzyskanie w kompozycie (w ceramice) np. strefy o podwyższonej przewodności cieplnej i wysokiej przewodności elektrycznej. Kompozyty takie powinny posiadać także podwyższone właściwości mechaniczne w stosunku do ceramiki dzięki różnym mechanizmom hamowania propagacji pęknięć. Przypowierzchniowa strefa, w której obszary granic są zajęte przez komponent metaliczny (struktura perkolacyjna) powinna wytwarzać naprężenia ściskające działające na ceramiczny rdzeń.

W trakcie realizacji projektu powstanie szereg próbek z układów  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Ni}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Mo}$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Cr}$ . Zostanie zbadana struktura fazowa tych materiałów oraz właściwości mechaniczne (twardość i odporność na pękanie), elektryczne i cieplne. Autorzy określą zależności pomiędzy udziałem komponentów, parametrami użytych mas lejnych, procesem technologicznym (parametrami odlewania i spiekania) a uzyskaną strukturą i właściwościami. Dzięki przeprowadzonym badaniom zostaną określone podstawy innowacyjnej metody kształtowania struktury kompozytów, które będą łączyły najlepsze cechy ceramiki (twardość, odporność na wysoką temperaturę) z cechami metalu (odporność na pękanie, dobre przewodnictwo cieplne i elektryczne).