

Głównym celem projektu jest zbadanie zjawisk zachodzących podczas procesu szybkiego prototypowania elementów próbných ze stali nierdzewnej, stopów NiTi z pamięcią kształtu i stopów niklu (Inconel 713). Planuje się zastosowanie równolegle dwóch technologii nanoszenia warstw, a to przy użyciu wiązki elektronów i wiązki lasera o dużej mocy. Główną zaletą technologii szybkiego prototypowania jest możliwość uzyskania części o skomplikowanym kształcie przy niższym koszcie wytwarzania, niższej konsumpcji energii, a dzięki temu niższej emisji gazów cieplarnianych oraz lepszym wykorzystaniu (mniejszych strat) materiału wejściowego jak przy zastosowaniu innych technologii np. odlewania. W literaturze brak opisu zjawisk zachodzących podczas osadzania kolejnych warstw dla wytwarzania części metodą szybkiego prototypowania z tak zaawansowanych materiałów. Główną trudnością jest fakt, że proces krystalizacji zachodzi w warunkach znacznie oddalonych od stanu równowagi. Ponadto sukcesywnie osadzone warstwy generują cykle cieplne osadzonego materiału. Tymi aspektami kierowano się podczas wyboru materiału do badań o różnych ścieżkach krystalizacji, dodatkowo do względów praktycznych dla materiałów funkcjonalnych. Wybrano austenityczną stal nierdzewną jako materiał modelowy o dobrze poznanych warunkach krystalizacji i prostej budowie roztworu stałego. Następnie wybrano stopy NiTi o budowie związku międzymetalicznego i z tego powodu o bardzo małej tendencji do segregacji, lecz z uwagi na możliwość szeregu przemian fazowych w stanie stałym, jak przemiana martenzytyczna, uporządkowania, wydzielania faz metastabilnych jest materiałem bardzo interesującym pod względem struktury po wytwarzaniu metodą kolejnego deponowania warstw. Dodatkowo stop żaroodporny na osnowie niklu typu Inconel (Inconel 713) posiada w związku z dość dużym dodatkiem aluminium (5%) strukturę mieszaną roztworu stałego i fazy uporządkowanej (Ni_3Al) dla którego jest bardzo istotne określenie zmian struktury po procesie szybkiego prototypowania z uwagi na jest wpływ na właściwości mechaniczne w wysokich temperaturach.

Technologia szybkiego prototypowania w wielu przypadkach nie ma alternatywy. Technologia z użyciem materiału wyjściowego w formie drutu otworzyła nowe możliwości jak np. dla stopów NiTi, występuje szeroki wybór materiałów, dla których nie ma odpowiedników w formie proszków i z tego względu otworzyła nowe możliwości badawcze. Dodatkowo, wytwarzanie elementów tą techniką z proszku było badane intensywnie od szeregu lat w efekcie zapotrzebowania na zapotrzebowanie na tę ekologiczną technologię, odpowiednią wytwarzania elementów precyzyjnych. Z tych względów jest ona interesująca szczególnie dla wybranych stopów niklu dla przemysłu lotniczego i obronnego, co stwarza dodatkową motywację dla określenia mechanizmu zmian mikrostruktury w tych ekstremalnych warunkach wytwarzania. Z tych przyczyn charakterystyka mikrostrukturalnej ewolucji stref ciekłych i wpływu ich ewolucję mikrostruktury posiada duże znaczenie ze względu na podstawowe wyjaśnienie przyczyn transformacji struktury zachodzących podczas technologii wytwarzania z zastosowaniem osadzania kolejnych warstw. Szczególnie wyjaśnienia wymagają zagadnienia krystalizacji z fazy ciekłej i jej oddziaływania w strefie wpływu ciepła jak też efekty cykli cieplnych. W szczególności dotyczy to stopów NiTi gdzie przemiany w stanie stałym wpływają na zakres temperaturowy efektu pamięci kształtu. Przemiany te nie były dotychczas opisane w literaturze naukowej, spotyka się jedynie badania wstępne.

Proponowane badania wpisują się w światowe trendy powiązane z rozwojem unikalnych metod wytwarzania metodami szybkiego prototypowania. Powinny się przyczynić do lepszego zrozumienia struktury stopów metali osadzonych warstwowo, także dla przyszłych zastosowań przemysłowych. Program badań zakłada osiągnięcie następujących celów: (1): Charakterystykę mikrostruktury stopów metali osadzanych metodami szybkiego prototypowania z zastosowaniem wiązki elektronów lub lasera dużej mocy. (2) Określenie korelacji pomiędzy mikrostrukturą, a własnościami mechanicznymi stopów osadzonych omawianą metodą. Realizacja badań powinna pozwolić na wybór parametrów osadzania warstw dla uzyskania określonych właściwości mechanicznych badanych stopów, co jest szczególnie istotne dla uzyskania efektu pamięci kształtu w stopach NiTi jak też zachowania właściwości żaroodpornych w wytwarzanych elementach ze stopów niklu typu Inconel.