

Głównym celem projektu jest wytworzenie warstw natryskiwanych plazmowo stopów na osnowie niklu modyfikowanych renem (Ni-Cr-Re) oraz zbadanie zjawisk zachodzących podczas procesu przetapiania tych warstw za pomocą skoncentrowanych wiązek o wysokiej energii (lasera i elektronów). Główną zaletą technologii przetapiania jest możliwość uzyskania powłok charakteryzujących się brakiem porowatości, wyższą twardością i odpornością na zużycie w warunkach tarcia oraz lepszą przyczepnością do materiału podłoża. W literaturze brak jest opisu zjawisk zachodzących podczas przetapiania powłok zawierających ren. Główną trudnością jest fakt, że proces krystalizacji tych stopów podczas przetapiania zachodzi w warunkach znacznie oddalonych od stanu równowagi. Ponadto brak jest wiedzy dotyczących własności trybologicznych warstw natryskiwanych plazmowo zawierających ren. Tymi aspektami kierowano się podczas wyboru materiału do badań o różnych ścieżkach krystalizacji, dodatkowo brano pod uwagę względy praktyczne dla powłok funkcjonalnych. Wybrano stop Ni-Cr jako materiał modelowy o dobrze poznanych warunkach krystalizacji i prostej budowie fazowej. Zasadnicze badania będą prowadzone na serii stopów Ni-Cr ze zróżnicowanym dodatkiem Re (do 40% mas.) o nieznanym składzie fazowym, zakresie przemian fazowych oraz tendencji do segregacji. Nowo opracowany materiał na warstwy natryskiwane termicznie jest materiałem bardzo interesującym pod względem naukowym, a w przyszłości może znaleźć zastosowania praktyczne.

Technologia przetapiania warstw natryskiwanych w wielu przypadkach nie ma alternatywy. Proces natryskiwania plazmowego jest wysokowydajny, umożliwiając uzyskanie zwartych warstw natryskiwanych. Jednak przeprowadzone do tej pory badania wykazały, że warstwy natryskiwane charakteryzują się porowatością oraz licznymi nieciągłościami materiałowymi. Jest to związane ze specyfiką nakładania metodą termiczną warstw. Z tego powodu rozwijana jest od lat wiedza w zakresie przetapiania warstw natryskiwanych przy wykorzystaniu wysokoenergetycznych wiązek fotonów (laser) oraz elektronów. Jest to związane z zapotrzebowaniem ze strony przemysłu na modyfikowane warstwy przetapiane. Proces przetapiania wiązką elektronów prowadzony jest w próżni, co dodatkowo powoduje rafinację ciekłego materiału. Brak dostępu tlenu z atmosfery powoduje niski poziom utlenienia powłoki przetopionej. Z tych względów jest ona interesująca szczególnie dla wybranych stopów niklu i chromu dla przemysłu lotniczego i obronnego, co stwarza dodatkową motywację dla określenia mechanizmu zmian mikrostruktury w tych ekstremalnych warunkach wytwarzania. Szczególnie wyjaśnienia wymagają zagadnienia krystalizacji z fazy ciekłej i jej oddziaływania w strefie wpływu ciepła jak też efekty cykli cieplnych, którym poddawane są przetapiane kolejno obszary natryskiwanej powłoki. Dotyczy to zwłaszcza stopów Ni-Cr z dodatkiem Re, w których przemiany te nie były dotychczas opisane w literaturze naukowej. W przypadku stopów z dodatkiem renu mikrostruktura jest trudna do przewidzenia, a stosunek faz i ich skład chemiczny jest istotny dla uzyskania własności trybologicznych.

Proponowane badania wpisują się w ogólnoswiatowy trend poszukiwania skutecznych metod wytwarzania warstw odpornych na zużycie w warunkach tarcia z wysokotemperaturowych metali. Znaczenie tych badań polega na wyjaśnieniu procesów zachodzących podczas przetapiania warstw natryskiwanych plazmowo przy użyciu wiązki elektronów lub laserów do wytworzenia powłok ze stopów nikiel-chrom-ren, których wytwarzanie innymi konwencjonalnymi technologiami natryskiwania jest technicznie niemożliwe do realizacji. Program badań zakłada osiągnięcie następujących celów: (1) charakterystykę mikrostruktury stopów metali osadzanych metodą natryskiwania plazmowego i przetapianych z zastosowaniem wiązki elektronów lub lasera dużej mocy; (2) określenie korelacji pomiędzy mikrostrukturą, a własnościami mechanicznymi, głównie twardością i odpornością na zużycie w warunkach tarcia i w podwyższonej temperaturze.