

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Stopy TiAl są bardzo dobrym tworzywem konstrukcyjnym zwłaszcza w odniesieniu do elementów silników lotniczych ze względu na korzystny stosunek masy właściwej do wytrzymałości. Niektóre z nich są testowane od niedawna jako alternatywa do obecnie stosowanych "ciężkich" stopów niklu. Obniżenie masy elementów ma więc szczególne znaczenie w lotnictwie. Zasadniczą wadą tych stopów jest mała odporność na oddziaływanie gazów o wysokiej temperaturze. Dlatego muszą być chronione specjalnymi powłokami. Nowe procesy wytwarzania pozwolą w przyszłości konstruować elementy jako cienkościenne co stwarza konieczność stosowania tzw. bariery cieplnej (TBC). Istnieje mało informacji o podstawach zjawisk fizykochemicznych, jakie zachodzą podczas wytwarzaniu na stopach TiAl międzywarstw oraz powłok ceramicznych. Mało jest danych na temat zjawisk oraz mechanizmów degradacji tych powłok w podwyższonej temperaturze oraz oddziaływania ich z podłożem w warunkach obciążeń mechanicznych.

Tematyka ta realizowana będzie w ramach projektu BEETHOVEN II pomiędzy dwoma instytutami polskimi oraz dwoma instytutami niemieckimi doskonale uzupełniającymi się zarówno pod względem wyposażenia w aparaturę do wytwarzania powłok jak i dorobkiem naukowym.

Powodem podjęcia wspólnej tematyki badawczej będącej przedmiotem projektu jest bardzo dobre doświadczenie Niemieckiego Instytutu Lotnictwa DLR w wytwarzaniu powłok ceramicznych oraz metodyka badań powłok w warunkach obciążeń mechanicznych należąca do Karlsruhe Institute of Technology, podczas gdy po stronie polskiej Politechnika Śląska posiada bardzo dobrze rozwinięte metody wytwarzania dyfuzyjnych międzywarstw wspomagane przez doskonałą i najnowocześniejszą aparaturę badawczą zainstalowaną w Instytucie Metalurgii Żelaza. Potrzeba współpracy wynika z braku wystarczającej wiedzy na temat zjawisk zachodzących w procesach modyfikacji powierzchni i degradacji powłok na stopach γ -TiAl.

Celem projektu jest realizacja prac nad założonym modelem powłoki składającej się z międzywarstwy dyfuzyjnej Al modyfikowanej Si wytworzonej metodą dyfuzyjnego nasycania w aktywnych gazach (CVD) Powierzchnia tak wytworzonych powłok będzie modyfikowana w celu uzyskania specjalnej warstwy wiążącej na którą nakładana będzie powłoka ceramiczna metodą odparowania wiązką elektronową. Jednym z zasadniczych problemów do rozwiązania będzie opracowanie podstaw fizykochemicznych osadzania dyfuzyjnej warstwy AlSi metodą CVD w temperaturze 850°C - 900°C, parametrów warunkujących uzyskanie na powierzchni tej powłoki tlenku Al_2O_3 .

Ważnym celem projektu realizowanym przez jednostkę niemiecką będzie opracowanie podstaw wytwarzania powłok AlSi oraz TiAlCrY wytworzonych metodą magnetron sputtering. Metoda ta bazująca na procesach fizycznego osadzania warunkuje wysoki poziom czystości powierzchni oraz możliwość wyeliminowania wpływu składu chemicznego podłoża na mikrostrukturę i właściwości powłoki. Opracowane zostaną podstawy fizycznego osadzania tych powłok oraz określony zostanie wpływ parametrów na ich mikrostrukturę oraz charakterystyczne cechy powierzchni stanowiącej podłoże do wytworzenia warstwy wiążącej Al_2O_3 . Zasadniczą zaletą tej metody jest niska temperatura osadzania, co ma ważne znaczenie w przypadku stopów TiAl, oraz możliwość zmian składu chemicznego powłok w szerokich granicach. Wytworzone powłoki o mikrostrukturze zgodnej z założonym modelem: międzywarstwa dyfuzyjna - powierzchnia modyfikowana - powłoka, ceramiczna poddane zostaną szczegółowej analizie mikro i substruktury z wykorzystaniem najnowocześniejszych technik mikroskopii elektronowej. Uzyskana wiedza pozwoli na nieznaną dotąd opis powłok TBC na stopach γ -TiAl z modyfikowaną powierzchnią międzywarstwy. Badania nad oddziaływaniem powłok w warunkach obciążeń mechanicznych pozwolą na wyjaśnienie i uzyskanie nowej wiedzy o mechanizmach degradacji w podwyższonej temperaturze. Zwłaszcza interesujące będą wnioski dotyczące krytycznej temperatury przejścia z zakresu kruchości w zakres plastyczności powłok i zachowanie w tych warunkach powłok. Uzyskana w toku realizacji projektu nowa wiedza dostarczy informacji o podstawach zjawisk towarzyszących modyfikacji powierzchni stopów γ -TiAl oraz ich wpływu na właściwości mechaniczne