

Tytuł pracy: *Wpływ mikrostruktury nanokompozytowych powłok wielowarstwowych typu Cr/CrN+a:C-H na podłożu węglowo - węglowym (Carbon Fibre Composite) na ich właściwości fizyko-chemiczne*

Doktorant: mgr inż. Marta Janusz

Opiekun naukowy: Dr hab. inż. Łukasz Major, prof. PAN

Kompozyty węglowo – węglowe (CFC) charakteryzują się wysoką wytrzymałością oraz niskim ciężarem właściwym, co sprawia, że są szeroko wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu jak np.: medycyna, lotnictwo, czy też elektronika. Jednak wadą tych materiałów jest fakt, że ulegają degradacji w podwyższonej temperaturze. Jednym z rozwiązań tego problemu jest osadzenie cienkich, ochronnych powłok.

W pracy wielowarstwowe, nano- kompozytowe powłoki zostały osadzone na powierzchnię CFC techniką hybrydową PLD, łącząca ablację laserową z rozpylaniem magnetronowym (ang. Hybrid Pulsed Laser Deposition).

Wielowarstwowe ochronne powłoki składały się z dwóch części, z części wewnętrznej (pierwszej od podłoża) oraz zewnętrznej. Część wewnętrzna została zbudowana z wielowarstwowej struktury naprzemiennie ułożonych warstw Cr/CrN. Rolą jej było zwiększenie jakości przylegania powłoki do podłoża oraz regulacja naprężeń własnych w całym układzie. Natomiast częścią zewnętrzną stanowił amorficzny węgiel (a-C:H) gradientowo implantowany nano- cząstkami Cr. Część ta odpowiadała za zwiększenie właściwości mechanicznych oraz biogodności.

Powłoki poddane zostały kompleksowej diagnostyce mechanicznej oraz biologicznej. Badania mechaniczne dotyczyły testów tribologicznych. Polegały one na przeprowadzeniu analiz odporności na zużycie (test kula- tarcza), testów indentacyjnych, oraz testów na określenie siły przylegania powłoki do podłoża (tzw test na zarysowanie). Testy przeprowadzono w temperaturze otoczenia oraz podwyższonej.

Ze względu na potencjalne zastosowanie tego typu materiałów na narzędzia chirurgiczne analizowano je pod kątem właściwości biologicznych. Analizy polegały na określeniu jakości przylegania komórek eukariotycznych, cytotoksyczności, aktywacji układu krzepnięcia oraz odpowiedzi immunologicznej powierzchni.

Powłoki przed i po testach mechanicznych oraz biologicznych poddane zostały kompleksowej charakterystyce mikrostrukturalnej przy wykorzystaniu techniki rentgenowskiej (XRD) oraz skaningowej (SEM) i transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM). Podczas realizacji pracy wykorzystano najnowocześniejszą technikę do preparatyki cienkich folii do obserwacji TEM

tzw. technikę FIB (zogniskowana wiązka jonów gallu; ang. Focused Ion Beam). Za pomocą tej techniki uzyskano cienkie folie dokładnie z miejsca zainteresowania. Przeprowadzone analizy XRD pozwoliły na ocenę rozkładu naprężeń własnych w powłokach. Natomiast techniki SEM i TEM pozwoliły na analizę mechanizmów zużycia bio- tribologicznego w skali nano- a nawet atomowej.