

Dr hab. Zbigniew Walenta  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

**Recenzja pracy doktorskiej mgr. Marcina Jedyńskiego „Wpływ gazu otaczającego na osadzanie impulsem laserowym hydroksyapatytu na podkładach ze stopu tytanu”.**

Praca doktorska mgr. Marcina Jedyńskiego, o objętości 77 stron, składająca się z 6 rozdziałów, poświęcona jest bardzo obecnie aktualnemu zagadnieniu ablacji materiału w wyniku oddziaływania wiązki promieniowania laserowego z powierzchnią tarczy, a następnie jego osadzaniu na znajdującym się w pobliżu podkładzie (substracie). Osadzonym materiałem jest hydroksyapatyt (hydroksyfosforan wapnia,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), używany w medycynie jako pokrycie metalowych implantów. Umożliwia to zrastanie się kości z implantami, co dla współczesnej medycyny ma ogromne znaczenie.

Podstawowa trudność laserowego osadzania hydroksyapatytu polega na tym, że w procesie ablacji, przy nagrzaniu do wysokiej temperatury, jego cząsteczki rozpadają się na jony o różnych masach, poruszające się z różnymi prędkościami, a więc docierające do podkładu w różnych chwilach, w wyniku czego powstająca warstwa może nie mieć pożądanego składu i struktury. Dla poprawienia sytuacji stosuje się zazwyczaj osadzanie w atmosferze gazu o stosunkowo wysokim ciśnieniu; gaz ten obniża prędkość rozlatujących się obłoków, tym silniej im niższa jest masa osadzanych cząstek, a zatem im wyższa jest ich prędkość rozlatywania się. Dodatkowo, gaz ten może dostarczać składników, których ilość jest lokalnie zbyt mała.

Autor recenzowanej pracy przeprowadził dobór optymalnych warunków osadzania hydroksyapatytu: rodzaju gazu otaczającego, jego ciśnienia, oraz temperatury podkładu w czasie napyłania. Fluencja lasera, równa ok.  $7 \text{ J/cm}^2$ , miała stałą wartość we wszystkich przeprowadzonych eksperymentach. Kryterium doboru stanowiła uzyskana jakość napyłonej warstwy: topografia jej powierzchni, skład fazowy i stopień krystaliczności.

Rozdział pierwszy recenzowanej pracy zawiera, podane w wielkim skrócie, podstawowe informacje dotyczące zastosowań hydroksyapatytu we współczesnej medycynie. Skrótowno omówiono proces laserowego napyłania materiałów, zwracając jednak uwagę na jego podstawowe zalety i wady, a następnie podano informacje dotyczące w szczególności osadzania hydroksyapatytu. W ostatnim paragrafie określone zostało zadanie, jakie Autor przed sobą postawił.

Omawiany rozdział napisany jest dość jasno i zrozumiale. Mój sprzeciw budzi jedynie zdanie (str. 7): „Lekkie pierwiastki na skutek obecności gradientu ciśnienia w obłoku przemieszczane są w kierunku brzegu obłoku, przez co zmniejsza się ich udział w składzie osadzonej warstwy”. Prawdą jest, że udział lekkich pierwiastków w osadzonej warstwie może być zbyt mały, ale mechanizm odpowiedzialny za to jest znacznie bardziej złożony.

Rozdział drugi pracy poświęcony jest opisowi wykonanego eksperymentu. Autor wykazał się niewątpliwą biegłością w stosowaniu nowoczesnych technik pomiarowych. Niedostatki opisu wynikają prawdopodobnie z tego, że niektóre rzeczy wydawały mu się oczywiste, podczas gdy dla czytelnika takimi być nie musiały. Dla przykładu – na stronie 13 zdanie: „Układ ten umożliwia ..... obracanie (tarczy) o zadany kąt względem kierunku

