



**Politechnika
Śląska**

Wydział Inżynierii Materiałowej

Rozprawa doktorska

**Kształtowanie właściwości warstwy wierzchniej
stopu Ti6Al4V za pomocą ultrakrótkich impulsów
laserowych.**

mgr inż. Tomasz Florian

Promotor: dr hab. Andrzej Grabowski, prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr inż. Jakub Wiczorek

Katowice 2024

STRESZCZENIE.

W pracy dokonano oceny wpływu parametrów energetyczno kinetycznych wiązki laserowej impulsowej, o czasie trwania impulsów z zakresu od 350 nanosekund do 275 femtosekund na możliwości kształtowania warstwy wierzchniej stopu tytanu Ti6Al4V.

Przeprowadzono analizy teoretyczne wpływu gęstości energii pojedynczych impulsów laserowych z zakresu nanosekundowego na głębokość przetopienia warstwy wierzchniej Ti6Al4V oraz szybkość jej chłodzenia. Wyznaczono teoretycznie i doświadczalnie wartości progowe gęstości energii impulsów laserowych które powodowały topienie i ablację stopu. Wykonano modelowanie rozkładu gęstości energii skumulowanej na powierzchni stopu, będącej efektem nakładania się wielu pojedynczych impulsów laserowych, przy różnych gęstościach energii impulsów i stopniu przestrzennego nałożenia ich na siebie. W oparciu o przeprowadzone modelowanie wykonano doświadczalne badania nad wytwarzaniem tekstur na powierzchni stopu Ti6Al4V.

Przeprowadzone eksperymentalne modyfikacje warstwy wierzchniej stopu Ti6Al4V za pomocą wiązki laserowej impulsów nano-, piko- oraz femtosekundowych o różnych parametrach energetyczno kinetycznych prowadziły do modyfikacji mikrostruktury warstwy wierzchniej stopu, umożliwiając kształtowanie tekstury na jego powierzchni. Wytworzone tekstury charakteryzowały się zróżnicowanymi parametrami stereometrycznymi. Przeprowadzone badania mikrostruktury powierzchni za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej, badania parametrów chropowatości tekstur i współczynnika odbicia optycznego, pozwalały określić wpływ zastosowanych parametrów energetyczno – kinetycznych wiązki laserowej na właściwości stereometryczne wytworzonych w pracy tekstur.

Przeprowadzono badania porównawcze odporności tribologicznej wytworzonych tekstur, odporności korozyjnej w roztworze Ringera. Uzyskane wyniki wskazują, że dla zastosowanych impulsów z zakresu nanosekundowego uzyskuje się tekstury o znaczącym rozwinięciu powierzchni, mikrostrukturze stanowiącej mieszaninę tlenków tytanu i stopu Ti6Al4V. Tekstury te charakteryzowały się wyższą odpornością tribologiczną niż materiał wyjściowy. Znaczący udział tlenków tytanu w zmodyfikowanej warstwie wierzchniej tekstur wytworzonych impulsami nanosekundowymi powodował, że nie obserwowano znaczącego ich zużycia korozyjnego. Przeprowadzone w pracy badania wykazały, że dla badanego zakresu czasu trwania impulsów laserowych i gęstości energii można kształtować na powierzchni Ti6Al4V tekstury których periodyczność zmienia się od wielkości mikroobszaru którego wielkość jest porównywalna z rozmiarem zastosowanego impulsu gaussowskiego (np. uzyskiwane tekstury tzw. "plastra miodu") do tekstur, których periodyczność ograniczona była długością fali promieniowania elektromagnetycznego zastosowanego impulsu laserowego tzw. tekstury interferencyjne *LIPSS*.

Wytworzone i przedstawione w pracy tekstury stanowią część możliwości kształtowania warstwy wierzchniej stopu Ti6Al4V, wynikającej z zastosowanej kombinacji parametrów energetyczno – kinetycznych impulsowej wiązki laserowej. Uzyskane wyniki w pracy można zastosować do innych stopów tytanu o podobnych właściwościach fizycznych.