

## STRESZCZENIE

### Właściwości użytkowe stopu tytanu poddanego laserowemu teksturowaniu powierzchni

mgr inż. Monika Krzywicka

Praca doktorska składa się z siedmiu rozdziałów. W rozdziale pierwszym przybliżono aktualny stan wiedzy dotyczący zastosowania inżynierii powierzchni w kształtowaniu właściwości stopów tytanu. W pracy skoncentrowano się na opisanu metod modyfikowania powierzchni biomateriałów tytanowych. Rozdział drugi zawiera podstawowe informacje dotyczące klasyfikacji i budowy endoprotez oraz biomechaniki stawu kolanowego. Przedstawiono także problemy eksploatacyjne endoprotez stawu kolanowego. W rozdziale trzecim omówiono zagadnienia tribologiczne występujące w naturalnym i sztucznym stawie. Na podstawie przeglądu literatury i badań własnych opisano rodzaje zużycia występujące w węzłach tarcia endoprotez stawu kolanowego.

Na podstawie przeprowadzonej analizy literaturowej stwierdzono, że dotychczasowe opracowania dotyczące laserowego teksturowania powierzchni stopów tytanu stosowanych na endoprotezy nie są kompletną analizą korelacji między parametrami tekstury, a właściwościami tribologicznymi. W opublikowanych pracach eksperymentalnych nie zamieszczono analizy korelacji między parametrami tekstury, a innymi istotnymi właściwościami biomateriałów, takimi jak: odporność na korozję, zwilżalność, adhezja bakterii. Uwzględniając powyższe stwierdzenia w rozdziale czwartym przedstawiono cel, zakres i tezy pracy. Celem pracy było dobranie parametrów teksturowania powierzchni stopu tytanu przy zastosowaniu lasera generującego impulsy pikosekundowe i ocena wpływu wybranych parametrów tekstury na właściwości użytkowe stopu tytanu stosowanego na endoprotezy stawu kolanowego.

Rozdział piąty zawiera opis przedmiotu badań, planu eksperymentu i stanowiska badawczego. W tym rozdziale przedstawiono również dobór parametrów mikroobróbki laserowej. Przeanalizowano także wpływ osłony gazowej na stan wytworzonych elementów tekstury oraz wpływ laserowego teksturowania powierzchni stopu tytanu na mikrostrukturę i mikrotwardość.

Rozdział szósty zawiera metodykę i wyniki badań tribologicznych, korozyjnych, adhezyjnych, w tym ocenę tworzenia biofilmu. Przeprowadzona została także analiza współzależności między parametrami tekstury, a wskaźnikami tarcia, korozji i adhezji. Na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych oraz analiz statystycznych potwierdzono tezy pracy.

W rozdziale siódmym podsumowano pracę i wskazano potencjalne kierunki dalszych badań.

## SUMMARY

### **Properties of titanium alloy after laser surface texturing**

The doctoral thesis consists of seven chapters. The first chapter presents the current state of knowledge regarding the use of surface engineering in altering properties of titanium alloys. The paper focuses on describing methods for modifying the surface of titanium biomaterials. The second chapter contains basic information on the classification and construction of endoprostheses and biomechanics of a knee. Problems of exploitation of a knee endoprostheses are also presented. The third chapter outlines tribological issues arising in a natural and artificial joint. The types of wear arising in a knee replacement are described based on the literature review and conducted research.

Based on the analysis of the state of research, it has been found that previous studies about laser surface texturing of titanium alloys used for endoprostheses are not a complete analysis of the correlation between texture parameters and tribological properties. In published experiments, there is no analysis of the correlation between texture parameters and other important biomaterial properties, such as corrosion resistance, wettability, bacterial adhesion. Taking into account the above-mentioned statements, the fourth chapter presents the aim, scope, and theses of the paper. The aim of this work was to select parameters for laser surface texturing of titanium alloys using a laser generating picosecond pulses and assessing the impact of selected texture parameters on the properties of the titanium alloy used as knee endoprostheses.

The fifth chapter contains a description of the research subject, the plan of the experiment and the research stand. This chapter also presents the selection of parameters for laser micromachining. The impact of the gas shield on the texture and the impact of the laser surface texturing of titanium alloy on the microstructure and microhardness were also analysed.

The sixth chapter contains methods and results of tribological, corrosion and adhesion testing, including the assessment of formation of a biofilm.

An estimation of correlation between texture parameters and friction, corrosion and adhesion factors was also carried out. All theses were confirmed based on experimental studies and statistical analyses.

The seventh chapter is a summary of the work and indicates the potential directions for areas of future research.