

---

**Politechnika Śląska**  
**Wydział Inżynierii Biomedycznej**



**Politechnika  
Śląska**

**PRACA DOKTORSKA**

„Funkcjonalizacja powierzchni stali 316LVM pod kątem  
uwarunkowań i oddziaływania z układem sercowo-naczyniowym”

mgr Aneta Dyner

Promotor:

dr hab. inż. Marcin Basiaga, prof PŚ

Zabrze 2023

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej**

W rozprawie doktorskiej zaproponowano proces osadzania warstw atomowych (ALD; Atomic Layer Deposition)  $\text{TiO}_2$  do modyfikacji powierzchni stali nierdzewnej 316LVM przeznaczonej na implanty mające kontakt z krwią. Podłoże ze stali nierdzewnej poddano elektropolerowaniu, pasywacji chemicznej, procesowi ALD oraz sterylizacji parowej.

Właściwości mechaniczne i fizykochemiczne cienkich warstw sprawdzono dla próbek przygotowanych w 500 cyklach ALD w temperaturach 100, 200, 300 i 400°C.

Zbadano następujące właściwości cienkich warstw: skład chemiczny, przyczepność powłok, zwilżalność powierzchni, topografię powierzchni, odporność na korozję wżerową i szczelinową, penetrację jonów metali do sztucznej plazmy, grubość warstwy. Najlepszy zestaw właściwości fizykochemicznych i mechanicznych uzyskano dla temperatury osadzania 200°C.

Próbki o najlepszych właściwościach fizykochemicznych poddano badaniom podatności na odkształcenia, badaniom mikrostruktury oraz testom biologicznym, takim jak: test cytotoksyczności w kontakcie bezpośrednim, badania proliferacji komórek, trombogenność w warunkach dynamicznych, badania hemolizy w warunkach dynamicznych, badanie poziomu cytokin prozapalnych.

Zaproponowana modyfikacja powierzchni poprawiła odporność korozyjną podłoża, zmniejszyła penetrację jonów metali do sztucznego osocza, zmieniła zwilżalność powierzchni na hydrofobową (preferowaną dla powierzchni mających kontakt z krwią), w badaniach *in vitro* poprawiła żywotność komórek, nie powodowała trombogenności, hemolizy, stanu zapalnego. Wyniki badań potwierdzają tezę przedstawioną w niniejszej pracy, a tym samym dowodzą pozytywnego wpływu proponowanej modyfikacji powierzchni na jej właściwości biologiczne. Ponieważ pełna biokompatybilność implantów sercowo-naczyniowych zależy od charakterystyki urządzenia, w zależności od zastosowania należy opracować plan dalszych badań.