

Celem naukowym projektu jest zapewnienie właściwości antybakteryjnych biomedycznym stopom tytanu: Ti-13Nb-13Zr oraz Ti-6Al-4V poprzez: i) przeprowadzenie wstępnych obróbek powierzchniowych i ii) wytworzenie powłok zawierających chitozan, bioaktywne szkło i antybakteryjne cząstki. Uzyskane zostaną na tej drodze nowe funkcjonalne cechy powierzchni tytanowych podłoży, takie jak bioaktywność i właściwości bakterioobójcze, dzięki którym implanty mogą szybciej obrastać tkanką kostną bez powikłań pooperacyjnych i odrzutów. W literaturze potwierdzone jest, że powłoki kompozytowe chitozan/bioszkło zwiększają bioaktywność stopów tytanu, aktualnie prowadzone badania dotyczą poprawy adhezji tych powłok i uzyskania cech bakterioobójczych. Zastosowanie hybrydowych obróbek powierzchniowych pozwoli na rozwiązanie obu tych problemów, co stanowi o nowatorstwie projektu.

Materiały badawcze zostały dobrane w projekcie pod względem ich potencjału aplikacyjnego. Stop Ti-6Al-4V jest już aktualnie stosowany na szeroką skalę w biomedycynie ze względu na swoje dobre właściwości mechaniczne i bardzo korzystny współczynnik wytrzymałości do masy. Natomiast wchodzące w jego skład aluminium i wanad stanowią potencjalne zagrożenie dla organizmu ludzkiego, mogąc prowadzić do chorób neurologicznych czy zjawiska metalozy. Próby zastąpienia szkodliwych pierwiastków sprowadzają się do zastosowania stopów tytanu z grupy β i pseudo- β , do których zalicza się stop Ti-13Nb-13Zr. Charakteryzuje go wysoka biozgodność, stosunkowo niski moduł Younga (bardziej zbliżony do modułu Younga kości ludzkiej) i duża odporność korozyjna w środowisku organizmu ludzkiego.

Wymagania, jakie są stawiane biomateriałom nie dotyczą jedynie ich właściwości objętościowych. Miejscem pierwszego kontaktu implantu z organizmem ludzkim jest jego powierzchnia i to warunki panujące na niej będą odpowiadać za interakcje z bakteriami – ich adhezją i żywotnością. Można wyszczególnić dwie ścieżki nadania strefie przypowierzchniowej właściwości bakterioobójczych: modyfikacja topografii i zwilżalności powierzchni albo wprowadzenie antybakteryjnych cząstek poprzez wytworzenie warstw lub powłok.

W przedstawionym projekcie zostaną przygotowane cztery odrębne stany powierzchni na drodze połączenia różnych rodzajów obróbek powierzchniowych - mechanicznych, chemicznych, elektrochemicznych i laserowych. Następnie, na wstępnie zmodyfikowane powierzchnie, metodą elektroforetycznego osadzania przy zmiennym napięciu (AC-EPD) zostaną wytworzone dwa rodzaje powłok – chitozanu z bioszkłem i antybakteryjnymi cząstkami: srebra albo miedzi. Zastosowane rozwiązania zostaną zweryfikowane poprzez charakterystykę topografii, morfologii i zwilżalności powierzchni, adhezji powłok do podłoża oraz – przede wszystkim – poprzez przeprowadzenie badań bakterioobójczości dla dwóch różnych szczepów bakterii: *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*.

Projekt zakłada innowacyjne rozwiązania poprawy właściwości antybakteryjnych i nowatorskie badania wpływu wstępnych modyfikacji powierzchniowych na topografię i budowę wytwarzanych powłok. Opracowanie metodyki elektroforetycznego osadzania bioaktywnych powłok z zastosowaniem prądu zmiennego umożliwi poszerzenie zakresu wykorzystywania korzystnej ekonomicznie metody EPD poprzez uzyskanie precyzyjnej kontroli nad jednorodnością oraz jakością wytwarzanych powłok. Projekt przyczyni się także do scharakteryzowania wpływu poszczególnych warunków powierzchni na właściwości antybakteryjne stopów tytanu oraz umożliwi ograniczenie rozwoju infekcji i stanów zapalnych spowodowanych zakażeniem bakteryjnym wszczepianych implantów.