

Choroby układu sercowo-naczyniowego są najczęstszymi przyczynami nagłych zgonów i przewlekłych chorób. Stąd też szuka się takich sposobów ich leczenia, aby ułatwić techniki operacyjne, ograniczyć złożone operacje kardiologiczne, np. wszczepiania tzw. „bypassów”. Mimo to jest w dużej mierze przez użycie stentów, wprowadzonych do medycyny rekonstrukcyjnej na przełomie lat 70/80 ubiegłego stulecia. W tym przypadku jednak w dalszym ciągu poszukuje się nowych rozwiązań materiałowych, które zapewniłyby ich biogodność, a przede wszystkim – w przypadku materiałów metalowych – ograniczenie wykrzepiania krwi i eliminację przechodzenia do otaczających tkanek składników stosowanych w kardiologii materiałowych (tzw. zjawisko metalozy): stali nierdzewnych, tytanu i jego stopów, stopów CoCrMo, w ostatnim czasie stopu NiTi. I w tym celu należy zwrócić uwagę na specyficzne właściwości, takie jak: pamięć kształtu, nadprężalność, plastyczność, stopy NiTi z pamięcią kształtu w zastosowaniach na implanty kardiologiczne, m.in. samorozprężalne stenty, pierścienie zastawek serca, implanty do zamykania ubytków międzyprzedsionkowych serca stanowią przedmiot intensywnych badań. Zapotrzebowanie na implanty kardiologiczne, w tym stenty, jest ogromne, np. w USA tylko w 2000r. wykonano 1750 tys. zabiegów wstawienia stentów, stosując stosunkowo prostą technikę operacyjną angioplastyki. Dobór materiałów, ich biogodność, a przede wszystkim eliminacja zjawiska metalozy, stanowi obecnie podstawowy problem, który jest rozwijany m.in. poprzez wytwarzanie różnych warstw powierzchniowych. Celem projektu jest opracowanie warunków wytwarzania warstw:

- tlenku tytanu - TiO_2 (rutylu) – najbardziej trwałego termodynamicznie tlenku tytanu, oraz warstw kompozytowych typu:
- tlenek tytanu (TiO_2) z zewnętrzną strefą amorficznej uwodornionej modyfikowanej azotem powłoki w głowej (a-CNH) oraz
- azotek tytanu (TiN) z międzywarstwą tlenku tytanu (TiO_2) oraz zewnętrzną warstwą a-CNH.

Takie warstwy można wytwarzać na detalach o skomplikowanych kształtach z zastosowaniem innowacyjnych procesów azotowania, tlenoazotowania, utleniania w niskotemperaturowej plazmie oraz procesu RFCVD (wytwarzanie warstw a-CNH) opracowanych na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w zastosowaniu do tytanu i jego stopów. Stanowi one przedmiot patentów i zgłoszeń patentowych członków Zespołu Wykonawców projektu, m.in. patent nr PL218575-B1 (zgłoszenie patentowe w UE nr EP2526977-A2), P.403159, PL393047-A1 (EP2526976-A2). Koncepcja badawcza projektu zakłada wykazanie, że zaproponowane innowacyjne rozwiązania materiałowe pozwolą na zastosowanie stopów NiTi na długoterminowe implanty kardiologiczne poprzez wzrost ich odporności korozyjnej, kształtowanie określonych właściwości biologicznych, eliminację zjawiska metalozy poprzez wytworzenie nowych warstw powierzchniowych o dobrej przyczepności, kontrolowanej nanotopografii (topografii) powierzchni, a więc o określonej zwilgalności i energii powierzchniowej. Budowa warstw powierzchniowych o jednorodnej mikrostrukturze na detalach o złożonych kształtach, jakimi są na ogół implanty kardiologiczne, o grubości rzędu do 150 nm, które zostaną wytworzone w temperaturach 300°C , gwarantujących – co wykazały nasze wcześniejsze badania – zachowanie specyficznych właściwości stopu z pamięcią kształtu. W celu opracowania warunków wytwarzania w/w warstw, określona zostanie ich mikrostruktura, ich skład chemiczny i fazowy, topografia i nanotopografia powierzchni, zwilgalność, energia powierzchniowa, odporność na korozję, przyczepność, adhezja i agregacja płytek krwi. Są to badania o charakterze podstawowym, bowiem zarówno zaproponowane sposoby wytwarzania, jak i skład fazowy warstw kompozytowych są innowacyjne. Realizacja projektu stanowi będzie podstawy do opracowania nowej generacji implantów kardiologicznych ze stopu z pamięcią kształtu. Uzyskane wyniki pozwolą także na rozszerzenie zakresu zastosowania stopów NiTi poprzez zwiększenie ich właściwości użytkowych.