

*Nowe porowate stopy tytanowe do zastosowań medycznych o podniesionej odporności na korozję  
wytworzone w procesie mechanicznego stopowania*

W ostatnich latach obserwujemy rosnące zainteresowanie nowymi stopami tytanu z pierwiastkami biogodnymi. Zainteresowanie, zarówno środowiska medycznego jak i środowiska inżynierów zajmujących się biomateriałami, wynika z rosnącego zapotrzebowania na implanty długoterminowe. Wciąż trwają badania nad zaprojektowaniem materiału implantacyjnego optymalnie odwzorowującego kość, zarówno pod względem struktury, własności mechanicznych oraz biogodności do implantacji. Intencją badaczy jest wyeliminowanie szkodliwego wanadu i aluminium z dotychczas stosowanych materiałów metalicznych, a także poprawienie ich dopasowania pod kątem mechanicznym oraz odporności korozyjnej. Powszechnie dominującą metodą produkcji jest topienie w piecu łukowym, z tym że z takiej metody niezmiernie trudno jest otrzymać materiały porowate czy kompozyty. Mając na względzie bardzo interesujące własności materiałów porowatych, bardziej interesujące wydaje się zastosowanie metody mechanicznego stopowania, która to metoda pozwala na otrzymanie stopów z materiałów różniących się znacząco temperaturą topnienia czy gęstością. Dodatkowo wykorzystując zmienne parametry wytwarzania (prędkość mielenia, stosunek kul do wsadu) oraz przy wykorzystaniu łatwych do usunięcia porogów możliwe jest otrzymanie nowych stopów tytanu o określonym stopniu porowatości ze zdefiniowaną ich wielkością oraz kształtem. W materiale na długoterminowe implanty kostne preferowane są połączone pory o rozmiarach od kilkudziesięciu  $\mu\text{m}^2$  do kilkuset  $\mu\text{m}^2$ , ponieważ pozwalają na wnikanie osteoblastów i płynów ustrojowych do wnętrza implantu. Takie połączenie znacznie polepsza osteointegrację implantu z kością. Metoda metalurgii proszków dodatkowo pozwala na wytworzenie materiałów o gradientowej porowatości. Sterowanie porowatością w produkowanych materiałach może pozwolić na lepszą osteointegrację implantu z kością oraz poprawić własności mechaniczne, co powinno polepszyć dopasowanie implantu do kości zapobiegając przedwczesnemu zniszczeniu implantu.

Celem projektu jest określenie wpływu parametrów mechanicznego stopowania oraz substancji poprawiających porowatość na strukturę i porowatość stopów tytanu z pierwiastkami witalnymi (np. Nb, Zr, Ta i Sn). Ponadto, zostanie ustalona możliwość otrzymania materiałów o pożądanym składzie fazowym oraz określonej strukturze porowatości pod względem rozmiaru i kształtu porów, a także ich rozmieszczenia metodą mechanicznego stopowania. Dodatkowym celem jest określenie możliwości otrzymania materiałów o gradientowej porowatości. Otrzymany materiał zostanie szeroko scharakteryzowany pod względem struktury i właściwości z uwzględnieniem wpływu stopnia porowatości. Priorytetem będą badania odporności korozyjnej oraz odniesienie otrzymanych wyników do własności materiałów aktualnie stosowanych na implanty długoterminowe.

Znaczącą część projektu stanowi opracowanie wpływu technologii wytwarzania materiału na rozmiar i rozmieszczenie porów w stopach na bazie tytanu z pierwiastkami witalnymi. W ramach projektu otrzymany materiał zostanie scharakteryzowany pod względem struktury i porowatości, Zostanie również określony wpływ mikrostruktury i składu zarówno fazowego jak i chemicznego na własności materiału w aspekcie potencjalnego zastosowania biomedycznego. Ocena strukturalna materiału zostanie przeprowadzona przy użyciu dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Mikrostruktura oraz porowatość otrzymanych materiałów zostanie poddana ocenie metodą stereologiczną. Otrzymane materiały zostaną poddane ocenie własności mechanicznych oraz odporności korozyjnej. Wyniki zostaną zestawione z parametrami materiałów aktualnie stosowanymi na implanty.