

W praktyce klinicznej pacjentom najczęściej oferuje się wyroby wytworzone ze stopów Ti-6Al-4V ELI (stop o strukturze dwufazowej α oraz β). Zawartość dodatków stopowych w tym materiale może prowadzić do dalszych schorzeń, związanych z zatruciem glinem oraz wanadem. Oba te pierwiastki mogą wykazywać, m. in. szkodliwy wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego. W tym zakresie obserwowany jest wzrost zapotrzebowania na układy, zawierające inne dodatki stopowe. W tym celu jako stabilizatory fazy β zaczęto stosować niob, cyrkon, molibden, itd.

Wykazano wyraźny wpływ struktury krystalicznej i mikrostruktury oraz dodatków stopowych na moduł sztywności wzdłużnej, tj. moduł Younga. Stopy tytanu o strukturze β oraz pseudo β dają możliwość jego wyraźnego obniżenia.

Biomateriały metaliczne z ultradrobnoziarnistą mikrostrukturą i nanokrystaliczne są obecnie przedmiotem intensywnych badań z uwagi na fakt, że charakteryzują się lepszym zespołem właściwości mechanicznych i fizyko chemicznych w porównaniu z ich odpowiednikami mikrokrystalicznymi. Celem aktualnie realizowanych badań jest opracowanie nowych biomateriałów opartych o układy struktury β Ti w celu uniknięcia obecności w składzie chemicznym stopu potencjalnie toksycznych pierwiastków, np. wanadu celem poprawy biogodności i produkcja stopów tytanu charakteryzujących się dużą wytrzymałością mechaniczną oraz niskim modułem Younga. Stopy β tytanu spełniają powyższe oczekiwania.

Celem projektu jest zaprojektowanie właściwości stopów tytanu o strukturze β oraz pseudo β , zawierających niob i cyrkon (Ti-Nb-Zr) oraz Mo (Ti-Mo) metodami modyfikacji mikrostruktury i obróbki powierzchniowej dla aplikacji medycznych (Nb, Zr, Mo do 35 at. %).

Zastosowanie procesu mechanicznej syntezy oraz spiekania na gorąco (HP) jak również spiekania wspomaganego przepływem prądu impulsowego (PPS), umożliwi otrzymanie litych stopów o budowie ultradrobnoziarnistej typu β - i pseudo β na bazie tytanu, niobu i cyrkonu (Ti-Nb-Zr) oraz tytanu i molybdeny (Ti-Mo). Stopy mikrokrystaliczne otrzymane zostaną metodą stapiania łukowego. Zaplanowano także syntezy struktur porowatych 3D badanych stopów z zastosowaniem NH_4HCO_3 . Kolejny etap badań obejmuje modyfikację warstwy wierzchniej litych i porowatych stopów metodą obróbki elektrochemicznej oraz hydrotermalnej. Struktura, mikrostruktura skład chemiczny, porowatość, morfologia powierzchni, odporność na korozję, zwilżalność, energia powierzchniowa i badania in vitro biogodności pozwolą na pełną charakterystykę otrzymanych układów. Zaplanowana synteza i wytworzenie układów stopów typu β Ti z ultradrobnym ziarnem przy użyciu wyżej wymienionych metod nie były przedmiotem dotychczasowych badań. Rozpoznanie literaturowe przeprowadzone w tym zakresie potwierdza brak informacji ujmujących wpływu mikrostruktury i składu chemicznego (zaplanowane koncentracje Nb, Zr w Ti i Mo w Ti aż do 35 atomowych %) na właściwości fizyko-chemiczne, mechaniczne i biogodność w warunkach in vitro.

Realizacja projektu umożliwi zbadanie procesu wytwarzania litych i porowatych (porowatość w zakresie 50-70 %) spiekanych układów o strukturze β oraz pseudo β , zawierających niob i cyrkon (Ti-Nb-Zr) oraz Mo (Ti-Mo). Do wytworzenia materiałów zostaną wykorzystane otrzymane metodą mechanicznej syntezy amorficzne proszki o różnym składzie chemicznym oraz poryfikatory NH_4HCO_3 , wymieszane w zaplanowanych proporcjach wagowych. Określony zostanie wpływ parametrów procesu technologicznego na kształt, wielkość i rozkład porów w scaffoldzie oraz jego integralność poprzez obserwacje makro- i mikroskopowe, a także na drodze badań wytrzymałości mechanicznej.

Wytwarzanie struktur porowatych pozwoli na jeszcze lepszą integrację implantu z tkankami oraz zbliżenie właściwości mechanicznych biomateriałów do tkanek. Opracowane materiały i techniki wytwarzania umożliwią w przyszłości ich wdrożenie do zastosowań biomedycznych przyczyniając się do obniżenia kosztów implantów, zwiększając się ich dostępność dla społeczeństwa. Opracowanie nowoczesnych rozwiązań w tej dziedzinie oraz upowszechnianie wyników badań w czasopiśmie naukowych i na konferencjach przyczyni się do zachęcenia krajowych wytwórców oraz inwestorów do rozwoju i wdrażania krajowych osiągnięć w tematyce nowoczesnych materiałów na implanty, które nie wywołają stanów zapalnych.