

STRESZCZENIE PRACY

Cel: Celem badań była synteza stopów o strukturze β oraz pseudo β w układzie trójskładnikowym Ti-Zr-Nb metodą mechanicznej syntezy i metalurgii proszków. Stopy poddano następnie modyfikacji w zakresie wytwarzania układów kompozytowych oraz elektrochemicznej obróbki powierzchni. Cele szczegółowe obejmowały: (a) syntezę oraz analizę porównawczą 9 stopów o ultra drobnoziarnistej mikrostrukturze o różnej zawartości niobu (od 16 do 34% at.) oraz cyrkonu (od 14 do 30% at.) otrzymanych metodą mechanicznej syntezy oraz prasowania na zimno i spiekania, (b) syntezę oraz analizę porównawczą wybranego dwufazowego stopu $\alpha+\beta$ oraz jednofazowego stopu β , otrzymanych metodą prasowania na zimno oraz spiekania, w odniesieniu do stopów prasowanych na gorąco, (c) syntezę kompozytów, zawierających Bioszkło 45S5 (BG) wraz ze srebrem, miedzią lub cynkiem wraz ze zbadaniem ich właściwości, w tym właściwości bakterioobójczych oraz biologicznych, (d) modyfikację powierzchni poprzez trawienie oraz osadzanie elektrochemiczne mieszaniny wodorotlenku wapnia z hydroksyapatytem oraz charakterystykę właściwości wytworzonej warstwy powierzchniowej.

Metoda: Stopy trójskładnikowe Ti-Zr-Nb oraz ich kompozyty, zawierające od 3 do 9% wag. Bioszkle 45S5 oraz 1% wag. dodatku srebra, miedzi lub cynku, zostały wytworzone metodą mechanicznej syntezy. Modyfikację powierzchniową wykonano dwuetapowo poprzez trawienie elektrochemiczne w wodnym roztworze kwasu fosforowego (V) i kwasu fluorowodorowego, a następnie osadzanie elektrochemiczne w wodnym roztworze azotanu wapnia, wodorofosforanu amonu oraz kwasu chlorowodorowego. Otrzymane biomateriały zostały zbadane z wykorzystaniem dyfraktometru rentgenowskiego celem analizy strukturalnej, nanoindentera i twardościomierza celem analizy właściwości mechanicznych, potencjostatu-galwanostatu celem analizy odporności korozyjnej, mikroskopu świetlnego oraz skaningowego celem analizy mikrostruktury oraz technik osadzonej kropli celem wyznaczenia kątów zwilżalności. Wykonano ponadto badania aktywności bakterioobójczej oraz testy biologiczne *in vitro* wytworzonych materiałów.

Wyniki: Zr oraz Nb jako stabilizatory fazy Ti(β) umożliwiły wytworzenie struktury jednofazowej stopów. Wykorzystanie procesu mechanicznej syntezy prowadzi do uzyskania ultra drobnoziarnistej mikrostruktury. Kompozyty, zawierające Bioszkło 45S5 wykazują obniżony moduł Younga oraz lepsze właściwości korozyjne. Dodatek 1% wag. srebra, miedzi lub cynku poprawia właściwości bakterioobójcze względem kultury typu *S. mutans* w odniesieniu do mikrokystalicznego Ti. Modyfikacja powierzchniowa poprzez wytworzenie powłoki wodorotlenku wapnia i hydroksyapatytu poprawia odporność korozyjną oraz zwilżalność stopu, co wpływa na wzrost komórek kostnych. Proliferacja komórek kostnych (osteoblastów i fibroblastów) na wytworzonych materiałach jest wyższa lub równa w porównaniu z wzorcową próbką komercyjnie czystego tytanu (Grade 2).

Wnioski: Wytworzone stopy Ti-Zr-Nb, jak i również ich biokompozyty z ultra drobnoziarnistą mikrostrukturą posiadają interesujące właściwości mając na uwadze ich ewentualne zastosowanie na implanty tkanki twardej, tj. implanty stomatologiczne lub endoprotezy stawu biodrowego. Zaobserwowano wzrost mikrotwardości i wyraźne obniżenie modułu Younga względem mikrokystalicznego Ti. Funkcjonalizacja stopu przez tworzenie kompozytów lub obróbkę powierzchniową, prowadzi do poprawy odporności korozyjnej, właściwości hydrofilowych oraz redukcji modułu Younga.