Streszczenie

Stopy magnezu, dzięki biokompatybilności i zdolności do rozpuszczania w płynach ustrojowych, stanowią atrakcyjną alternatywę dla dotychczasowych stałych implantów. Jednak ich praktyczne zastosowanie ogranicza szybka i niekontrolowana korozja. W stopach amorficznych, pozbawionych granic ziaren sprzyjających powstawaniu mikroogniw, oczekuje się wyższej odporności korozyjnej, jednak stabilność termiczna struktury amorficznej jest ograniczona. W niniejszej pracy przybliżono zagadnienia dotyczące struktury i właściwości szkieł metalicznych, mechanizmów i modeli krystalizacji oraz procesów korozyjnych, które stanowiły podstawę do badań nad amorficznym stopem $Mg_{72}Zn_{27}Pt_1$ o potencjalnym przeznaczeniu biomedycznym. Celem było zrozumienie mechanizmów krystalizacji podczas nieizotermicznego wygrzewania oraz korozji w roztworze symulującym płyny ustrojowe człowieka (roztwór Hanka, 37 °C). Amorficzny stop otrzymano z użyciem koła do szybkiej krystalizacji (melt-spinning) i potwierdzono jego amorficzną strukturę za pomocą XRD i FE SEM/EDS). Nieizotermiczna analiza DSC wykazała, że dodatek platyny podnosi temperaturę początku krystalizacji oraz wyraźnie zwiększa zdolność do zeszklenia i stabilność termiczną w porównaniu ze stopem dwuskładnikowym. Proces krystalizacji polega na heterogenicznym zarodkowaniu i kontrolowanym przez dyfuzję wzroście ziaren w jednym lub dwóch preferowanych kierunkach. Wykazano, że dynamika procesu silnie zależy również od szybkości nagrzewania. W analizie XRD fazy krystaliczne zidentyfikowano wzrastające fazy jako α-Mg, $Mg_{12}Zn_{13}$, $MgZn_2$ i Mg_2Zn_{11}. Zgodnie z obserwacjami SEM po wygrzewaniu izotermicznym rozmiar ziaren nie przekracza 100 nm. Badania korozyjne wykazały, że amorficzny stop $Mg_{72}Zn_{27}Pt_1$ ma znacznie większą odporność na degradację niż jego odpowiednik krystaliczny. Potencjał korozyjny był wyższy o ok. 300 mV, a opór polaryzacyjny dwudziestokrotnie większy. Proces roztwarzania przebiegał dwuetapowo i mniej gwałtownie, z cechami korozji wżerowej i nitkowej oraz produktami zgodnymi z typowymi reakcjami elektrochemicznymi magnezu. W warunkach korozji galwanicznej degradacji ulegała wyłącznie faza krystaliczna, podczas gdy faza amorficzna pełniła funkcję katody. Ponadto opracowano matematyczne i numeryczne modele procesów krystalizacji i korozji galwanicznej wykorzystując uzyskane dane eksperymentalne. Model krystalizacji w warunkach nieizotermicznego wygrzewania opisuje wzrost kilku wybranych ziaren z uwzględnieniem dyfuzji jako czynnika ograniczającego i wpływu szybkości nagrzewania. Natomiast model korozji odwzorowuje różnice potencjałów, kierunki przepływu prądu i selektywną degradację w układzie pary galwanicznej krystalicznego i amorficznego stopu $Mg_{72}Zn_{27}Pt_1$.