

Współczesna medycyna, a w szczególności implantologia kreuje ciągły rozwój inżynierii materiałowej poprzez wysokie wymagania stawiane materiałom wykorzystywanym na implanty. Stosowane powszechnie w organizmie ludzkim płytki kostne służą do rekonstrukcji kości po poważnych urazach. Wszczepiane dotychczas łączniki wykonywane były głównie z biomateriałów takich jak stopy tytanu czy stale odporne na korozję. W zastosowaniach krótkoterminowych wymagających obecności implantu jedynie przez określony czas zrastania kości, kolejna operacja związana z usunięciem implantu stanowi dla pacjentów niepotrzebny stres oraz wysoką niedogodność. W celu poprawy jakości życia poszukuje się materiałów pozwalających na jedoczesną regenerację uszkodzonej tkanki oraz biodegradację wszczepionego implantu w organizmie ludzkim nie powodującą toksycznej reakcji otoczenia na produkty korozji. Popularne w ostatnim czasie materiały polimerowe charakteryzują się relatywnie niskimi parametrami mechanicznymi w związku z czym poszukiwania naukowców idą w kierunku grupy metali i ich stopów wykazujących wyższą wytrzymałość oraz tendencję do biodegradacji w środowisku biologicznym.

Badania naukowe wykazują, że dużym potencjałem na implanty biodegradowalne cieszy się cynk i jego stopy. Cynk jest metalem charakteryzującym się niską temperaturą topnienia, dobrą lejnią oraz łatwością obróbki mechanicznej. Z medycznego punktu widzenia cynk wykazuje wysoką biokompatybilność i odporność na korozję. Dodatkowo, cynk jako niezbędny mikroelement potrzebny do codziennego funkcjonowania organizmu nie powoduje skutków ubocznych podczas kontrolowanego rozpuszczania w ludzkim ciele. Zasadniczym wyzwaniem w wykorzystaniu tej grupy materiałów metalicznych jest niska wytrzymałość i plastyczność. Współczesna inżynieria materiałowa radzi sobie jednak z takimi problemami. Sugerując się regułą Halla-Petch'a, rozdrobnienie ziarna spowodowane przeróbką plastyczną może wpłynąć na zwiększenie wytrzymałości cynku. Innym problemem jest tendencja cynku do rekrytalizacji, już w temperaturze pokojowej, co podczas przetwarzania na gorąco może prowadzić do niepożądanego rozrostu ziarna. Rozwiązaniem jest dodanie do cynku pierwiastków biozgodnych podnoszących temperaturę rekrytalizacji jednocześnie zmniejszających ziarno. Bazując na obecnym stanie wiedzy ciężko określić, na ile badane biozgodne stopy cynku będą zachowywały wystarczające właściwości mechaniczne do momentu zregenerowania pękniętej kości i przywrócenia jej odpowiedniej wytrzymałości.

Celem projektu jest scharakteryzowanie jednoczesnego wpływu dodatku cyrkonu i srebra oraz procesu wyciskania na rozdrobnienie ziarna, stabilność mikrostruktury, a także właściwości mechaniczne i biodegradowalność stopów cynku. Badania wstępne pokazują, że już bardzo niewielki dodatek cyrkonu tworzy w układzie z cynkiem intermetaliczną fazę, w postaci dyspersyjnych wydzielen w osnowie cynku, które podczas przeróbki plastycznej na gorąco skutecznie hamują rozrost ziarna po procesie rekrytalizacji. Przewiduje się, że dodatek srebra na drodze umocnienia roztworowego spowolni procesy rekrytalizacji, a także przyczyni się do powstania drobniejszego ziarna w mikrostrukturze. Na tej podstawie możliwe będzie wskazanie optymalnego składu chemicznego stopu trójskładnikowego, który pozwoli na uzyskanie dobrych właściwości wytrzymałościowych, plastyczności, przy jednoczesnej stabilności mikrostruktury.

Aby zrealizować przedstawiony cel projektu wytworzone zostaną trójskładnikowe stopy cynku. Materiałem wyjściowym do procesu wyciskania będą wlewki po procesie wyżarzania homogenizującego, których skład chemiczny i fazowy zostanie scharakteryzowany za pomocą wybranych metod fluorescencji i dyfrakcji rentgenowskiej. Badania mikrostrukturalne zostaną wykonane przy pomocy mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej. W dalszym etapie wytworzone stopy zostaną poddane badaniom właściwości mechanicznych. Mając na uwadze docelowe środowisko pracy materiał zostanie poddany próbie korozji w środowisku zbliżonym do ludzkiego ciała.

Całość badań pozwoli określić jednoczesny wpływ pierwiastków stopowych na stabilność mikrostruktury po procesie wytwarzania oraz właściwości stopów cynku w temperaturze otoczenia oraz warunkach zbliżonych do ludzkiego organizmu. Uzyskana wiedza będzie stanowić punkt początkowy do dalszych badań mających na celu wytworzenie stabilnych, bioresorbowalnych implantów ze stopów cynku.