

Badania odporności na korozję odlewanych i przerobionych plastycznie stopów magnezu

Łukasz Zigler

Studenckie Koło Naukowe MEDiTECH, Politechnika Śląska w Katowicach

Materiały metaliczne stosowane są w ortopedii i traumatologii celem wypełnienia ubytków kostnych bądź zastąpienia zespołów naturalnych systemów ruchowych funkcjonujących niewłaściwie na skutek wad wrodzonych lub też urazów nabytych. Implanty kostne wykonywane są ze stali typu Cr-Ni-Mo oraz stopów na osnowie Ti, jak również stopów Co-Cr. Wszczepy wykonane z tych materiałów muszą jednak bądź to po spełnieniu swojej funkcji, bądź też na skutek zużycia czy też powikłań powstałych w organizmie na skutek obecności metalu, zostać usunięte. Zabiegi reimplantacji stanowią zawsze pewne obciążenie dla chorego i znacznie podwyższają koszty leczenia. Dlatego nowoczesną propozycją materiałów stanowią metaliczne tworzywa resorbowalne, które po zakończeniu leczenia są w naturalny sposób usuwane z organizmu. Materiały te są biogodne, w ludzkim ciele mogą być stopniowo rozpuszczone, wchłonięte lub wydalone, więc nie istnieje potrzeba ponownej operacji, która miałaby na celu usunięcie implantu po tym, jak rana po poprzedniej się zagoi. Biodegradalne implanty wykonane z polimerów nie mają wystarczającej wytrzymałości, a przez to ich wykorzystanie w ortopedii jest ograniczone. Nowe możliwości postępowania w osteosyntezie pojawiły się wraz z zastosowaniem stopów magnezu.

Wada magnezu w wielu technicznych zastosowaniach, jaką jest niska odporność korozyjna, może być z powodzeniem wykorzystywana do zastosowań medycznych przy produkcji resorbowalnych implantów. Pierwiastek ten może stymulować wzrost tkanki kostnej. Zachowując właściwości mechaniczne może pozostawać w organizmie do 12÷18 tygodni. Następnie ulega rozkładowi. Czysty magnez może korodować zbyt szybko w roztworach fizjologicznych i wówczas traci swoje właściwości wytrzymałościowe zanim tkanka kostna odbuduje się w zamierzonym stopniu.

Jednym z ważniejszych problemów w stosowaniu stopów metali do implantacji jest korozja metali w organizmach żywych. Metale i ich stopy w trakcie przebywania w organizmie ulegają degradacji biologicznej. Wszczep jest narażony na kontakt z płynami ustrojowymi, które zawierają duże ilości jonów Na^+ , Cl^- , HCO_3^- oraz śladowe ilości innych. Tworzą one środowiska silnie korozyjne. Jony metali przechodzą do płynów tkankowych w procesach elektrochemicznych utleniania i redukcji, co powoduje skażenie organizmu produktami korozji. Chlorek sodu w sztucznych płynach ustrojowych może wywoływać korozję magnezu w temperaturze i pH ciała. Pomimo tego, że magnez jest pierwiastkiem obecnym w organizmie człowieka, a źródła literaturowe podają, że implanty ortopedyczne wykonane ze stopów magnezu były stosowane bez zaobserwowania reakcji niepożądanych, konieczne jest jednak uzyskanie większej liczby informacji, aby z bezwzględną pewnością stwierdzić, że ich stosowanie jest całkowicie bezpieczne dla pacjentów. Istotnym zagadnieniem jest również wpływ na odporność korozyjną stopów magnezu czynników technologicznych.

Przeprowadzono badania odporności na korozję elektrochemiczną i chemiczną stopu magnezu AZ31 w stanie lanym i po przeróbce plastycznej. Pomiarów elektrochemicznych realizowano w 1,35% roztworze NaCl. Na podstawie zarejestrowanych krzywych polaryzacji wyznaczono charakterystyczne wielkości opisujące odporność stopu na korozję elektrochemiczną, tj.: potencjał korozyjny, opór polaryzacyjny, gęstość prądu korozyjnego, szybkość korozji. Odporność na korozję chemiczną badano metodą zanurzeniową w 3,5% roztworze NaCl w czasie 1÷5 dni. Za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego FE SEM S-4200 Hitachi przeprowadzono jakościową oraz ilościową analizę składu chemicznego w mikroobszarach.