

OPRACOWANIE MODELI NOWYCH POROWATYCH POWŁOK POWSTAŁYCH NA TYTANIE Z WYKORZYSTANIEM PLAZMOWEGO UTLENIANIA ELEKTROCHEMICZNEGO W ELEKTROLITACH ZAWIERAJĄCYCH KWAS FOSFOROWY ORAZ AZOTANY WAPNIA, MAGNEZU, MIEDZI I CYNKU

Ze względu na starzejące się społeczeństwa w Unii Europejskiej, coraz częściej są wykonywane operacje i reoperacje związane z wstawianiem pacjentom endoprotez stawu kolanowego, czy też endoprotez biodrowych, które wykonywane są głównie z tytanu. W celu zwiększenia biokompatybilności tych metalowych implantów ważne jest, aby na ich powierzchni była wytworzona porowata powłoka o odpowiednim składzie chemicznym i fazowym, co można osiągnąć poprzez zastosowanie Plazmowe Utlenianie Elektrolityczne (PEO). Podczas tej obróbki w elektrolitach na bazie kwasu fosforowego z dodatkami azotanów wapnia, magnezu, miedzi i cynku otrzymuje się porowate powłoki wzbogacone w bakterioobójcze pierwiastki, głównie miedź i cynk oraz zwiększający osteointegrację magnez. Wapń oraz fosfor mają za zadanie tworzenie struktury zbliżonej do zmodyfikowanego hydroksyapatytu o właściwościach zbliżonych do kości, a dodatkowo o właściwościach bakterioobójczych.

Celem projektu jest zrozumienie mechanizmów tworzenia się porowatych powłok wzbogaconych w żądane pierwiastki, stworzenie modeli fizycznych dla otrzymanych powłok oraz opracowanie zależności matematycznych opisujących skład chemiczny powłok uzyskanych po PEO w zaproponowanych powyżej elektrolitach, w zależności od składu elektrolitu (zawartości azotanów wapnia, magnezu, miedzi i cynku w kwasie fosforowym) dla wybranych napięć stałych i zmiennych oraz dwóch czasów obróbki. Wyznaczenie zależności matematycznych pozwoli między innymi na rozwiązanie zadania odwrotnego, polegającego na znalezieniu żądanego składu elektrolitu oraz wartości napięcia dla obróbki PEO przy założonym, żądanym składzie chemicznym powłoki PEO. Możliwość świadomego modyfikowania porowatej warstwy poprzez wzbogacanie jej w wybrane pierwiastki chemiczne na podstawie zależności matematycznych nie jest jeszcze dogłębnie zbadane i opisane w dostępnej literaturze, zwłaszcza dla elektrolitów na bazie stężonego kwasu fosforowego z azotanami wapnia, magnezu, miedzi i cynk.

Do badań zostaną użyte prostopadłościennne próbki z tytanu (CP Titanium Grade 2), które następnie będą poddane procesowi Plazmowego Utleniania Elektrolitycznego (PEO) w roztworze na bazie stężonego kwasu fosforowego z azotanami wapnia, magnezu, miedzi i cynku przy trzech wybranych wartościach napięć stałych DC i zmiennych AC (trójpoziomowy plan eksperymentu). Otrzymane powłoki zostaną scharakteryzowane poprzez użycie mikroskopii SEM i konfokalnej, spektroskopii EDS, XPS, GDOES oraz metody dyfrakcyjnej XRD. Dodatkowo zostaną wyznaczone, dla otrzymanych powierzchni, parametry chropowatości 3D uwzględniające porowatość, jak i badania korozyjne.

W przyszłości planuje się również wprowadzanie wybranych leków dzięki porowatości powłok otrzymywanych metodą Plazmowego Utleniania Elektrolitycznego. Innym zastosowaniem wyników projektu, poza modyfikacją biomateriałów metalowych, może być wytwarzanie porowatych katalizatorów, które są niezbędne zarówno w przemyśle samochodowym, jak w energetyce, a ich porowatość oraz skład chemiczny mają istotny wpływ na ich wydajność. Zarówno biomateriały jak i katalizatory są w chwili obecnej coraz częściej używane i mają istotny wpływ na rozwój cywilizacyjny społeczeństwa polskiego oraz w ujęciu ogólnym, również wszystkich krajów Unii Europejskiej.