

Wytwarzanie i badanie porowatych powłok zawierających wapń, magnez i cynk na podłożu tytanowym do zastosowań w budowie maszyn

STRESZCZENIE

W zakresie niniejszej rozprawy doktorskiej przeprowadzono i przedstawiono badania porowatych powłok wzbogaconych w wapń, magnez i cynk, wytworzonych w procesie plazmowego utleniania elektrolitycznego z zastosowaniem procesów DC-PEO i AC-PEO z kontrolą napięciową w elektrolitach opartych o stężony kwas fosforowy(V) z dodatkiem azotanów(V) wapnia, magnezu i cynku. Odnotowano, że zarówno zmiana napięcia procesu, czasu jego prowadzenia, rodzaju wymuszenia napięciowego, a także zastosowanie elektrolitów o różnym składzie chemicznym pozwala wytworzyć powłoki o pożądanych właściwościach stereometrycznych, chemicznych i elektrochemicznych.

Na podstawie badań CLSM (skaningowa laserowa mikroskopia konfokalna) stwierdzono, że rozwinięcie powierzchni, opisane współczynnikiem powierzchni rozwinięcia obszaru granicznego S_{dr} porowatych powłok wytworzonych w procesie DC-PEO zawiera się w zakresie od 277% do 2357%, natomiast zastosowanie napięcia AC skutkowało otrzymaniem porowatych powłok o znacznie mniejszym rozwinięciu powierzchni, mieszczącym się w zakresie od 44% do 166%.

Badania zewnętrznych nanowarstw powłok wytworzonych na podłożu tytanowym metodami DC-PEO oraz AC-PEO wskazały, że w zależności od użytego elektrolitu zawierającego od jednego do trzech azotanów(V) wapnia, magnezu, cynku, wykryto wapń (1,9 - 4,7 % at.), magnez (2,3 - 10,9 % at.), cynk (0,2 - 1,3 % at.), tytan (2,1 - 6,3 % at.) oraz fosfor (22,5 - 31,9 % at.) i tlen (57,4 - 68,6 % at.). Na podstawie analizy opartej na dostępnych wzorcach XPS (spektroskopia fotoelektronów promieniowania rentgenowskiego) można stwierdzić, że nanowarstwy są zbudowane głównie z fosforanów wybranych metali pochodzących z roztworu (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+}) oraz z podłoża (Ti^{4+}).

Na podstawie badań XRD (dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego) wykonanych na powłokach otrzymanych w procesie DC-PEO stwierdzono, że wzrost udziału fazy krystalicznej można uzyskać poprzez zwiększenie napięcia lub skrócenie czasu prowadzenia procesu. W procesie AC-PEO przy zastosowaniu napięć katodowych -35 V i -85 V nie obserwowano

obecności faz krystalicznych w powłokach, natomiast zastosowanie napięcia katodowego -135 V skutkowało uzyskaniem powłok zawierających tlenki tytanu TiO i Ti_3O .

Profile głębokościowe uzyskane metodą GDEOS (optyczna spektroskopia emisyjna w wyładowaniu jarzeniowym) wskazują, że wzrost napięcia w procesie DC-PEO z 500 V na 650 V powoduje około dwukrotny wzrost grubości powłok (do około $30\text{ }\mu\text{m}$), natomiast zwiększenie czasu prowadzenia procesu skutkuje zmniejszeniem ich grubości około o połowę. Natomiast zastosowanie procesu AC-PEO prowadzi do otrzymywania powłok o znacznie mniejszych grubościach, jednakże nie przekraczających $4\text{ }\mu\text{m}$. Zastosowanie napięcia katodowego -35 V skutkowało otrzymaniem powłok o grubościach z zakresu $1\text{-}3\text{ }\mu\text{m}$, a zmiana napięcia katodowego do -135 V wytworzeniem powłok o wielokrotnie mniejszych grubościach.

Badania korozyjne wskazują na brak istotnych różnic w wartościach gęstości prądów pasywacji powłok DC-PEO otrzymanych w czasach procesu 1 min , 3 min , i 5 min , podobnie jak przy wartościach napięcia 500 V i 575 V . Zastosowanie napięcia DC 650 V skutkuje otrzymaniem powłok charakteryzujących się większymi o około rząd wielkości prądami pasywacji niż powłok otrzymanych przy napięciach niższych. Natomiast zastosowanie napięcia $(+400, -35)\text{ V}$ w procesie AC-PEO skutkuje otrzymaniem powłok o istotnie niższych wartościach gęstości prądów pasywacji niż dla powłok otrzymanych przy napięciu $(+400, -135)\text{ V}$.