

mgr inż. Kazimierz Czapczyk

Rozprawa doktorska

Badania właściwości mechanicznych i tribologicznych nanokompozytowej powłoki Ni-P/Si₃N₄ osadzonej metodą redukcji chemicznej na stopie aluminium AW-7075 stosowanym na części maszyn

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy doktorskiej przedstawiono rezultaty badań właściwości mechanicznych i tribologicznych, a także mikroskopowych i profilometrycznych warstw nanokompozytowych Ni-P/Si₃N₄ osadzonych na stopie aluminium AW-7075. Zagadnienie wy płynęło, m.in. z przemysłu kolejowego, w którym jeszcze rzadko stosuje się stopy aluminium na części maszyn, pomimo wyraźnie mniejszej masy właściwej w porównaniu do stali. Wynika to głównie z powodu małej odporności stopów aluminiowych na zużywanie ścierne warstwy wierzchniej. W ramach dysertacji wykonano badania możliwości zwiększenia twardości powierzchni i odporności na zużywanie ścierne części ze stopu aluminium przez zastosowanie warstwy nanokompozytowej o odpowiednim składzie chemicznym. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do modyfikowania właściwości części wykonanych ze stopów aluminium przez nanoszenie na ich powierzchniach nanokompozytowych warstw Ni-P/Si₃N₄ metodą redukcji chemicznej. Pozwoli to na zwiększenie ich trwałości, niezawodności, a także rozszerzy zakres ich stosowania. Powierzchniowe warstwy nanokompozytowe Ni-P/Si₃N₄ zostały osadzone na powierzchni stopu aluminium metodą redukcji chemicznej w kąpeli galwanicznej zawierającej siarczan niklu NiSO₄, fosforan(I) monosodu NaH₂PO₂ oraz fazę dyspersyjną Si₃N₄ w obecności kwasu hydroksypropionowego HO(CH₂)₂COOH. Do wytwarzania warstw kompozytowych stosowano materiał ceramiczny Si₃N₄ w postaci polidispersyjnego proszku o wielkości cząstek rzędu 20 ÷ 25 nm. Fazę dyspersyjną Si₃N₄ scharakteryzowano za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Morfologię wytworzonych warstw badano przy użyciu mikroskopu świetlnego. Natomiast metodą stykową za pomocą profilometru scharakteryzowano topografię badanych powierzchni. Badano wpływ zawartości fazy dyspersyjnej Si₃N₄ na właściwości mechaniczne i tribologiczne warstw. Wyznaczono mikrotwardość Vickersa, moduł Younga i twardość Martensa badanych warstw metodą DSI (Depth Sensing Indentation) oraz ich adhezję do podłoża metodą zarysowania. W celach porównawczych badano również warstwy Ni-P bez wbudowanej fazy dyspersyjnej oraz stop AW-7075 stanowiący podłożę wytwarzanych warstw. Wbudowanie cząstek Si₃N₄ w materiał warstwy Ni-P miało na celu zwiększenie twardości materiału powłokowego, zwiększenie odporności na zużywanie ścierne oraz określenie możliwości zastosowania tego rodzaju warstw kompozytowych do pokrywania wyrobów ze stopu aluminium AW-7075. Wyniki badań pozwoliły stwierdzić, że warstwy nanokompozytowe Ni-P/Si₃N₄ odznaczają się większymi wartościami twardości i modułu Younga, a także lepszą odpornością na zużywanie ścierne w różnych warunkach oraz adhezją do stopu AW-7075, niż warstwy Ni-P.