

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

**PODSTAWY TECHNOLOGII WYTWARZANIA POWŁOK
Zn-Al-Mg O PODWYŻSZONEJ ODPORNOŚCI KOROZYJNEJ
METODĄ ZANURZANIA POJEDYNCZYCH WSADÓW**

Rozprawa doktorska

mgr inż. Anna Skupińska

Promotor:

dr hab. inż. Henryk Kania

Katowice 2020

Streszczenie

Powłoki cynkowe stanowią jedno z najbardziej popularnych zabezpieczeń antykorozyjnych stali. Skład stopów przeznaczonych na rynku do cynkowania zanurzeniowego jest ciągle ulepszany w celu osiągnięcia jeszcze wyższej odporności korozyjnej. Obecnie coraz popularniejszymi dodatkami do cynkowania ciągłego są Al i Mg. Pierwiastki te pozwalają na osiągnięcie znacznie wyższej odporności korozyjnej. Co więcej dzięki zawartości pierwiastków lekkich w powłoce, obniża się waga powłoki, a w konsekwencji również koszty materiałowe wytworzenia powłoki. Otrzymywana warstwa zewnętrzna powłok ZnAlMg składająca się m. in. z eutektyki ma wyższą twardość, a co za tym idzie lepszą odporność na zarysowania i inne uszkodzenia mechaniczne. Lepsza odporność korozyjna wpływa na obniżenie kosztów eksploatacji i renowacji, a możliwość zastosowania cieńszych bardziej odpornych powłok przyczynia się do mniejszego zużycia cynku.

Powłoki ZnAlMg, stosowane w metodzie ciągłej, stanowią jednak duże wyzwanie w przypadku metody jednostkowej. Dodatek Al powyżej 0,02% powoduje gwałtowne reakcje ze stalowym podłożem i powstawanie cząsteczek faz międzymetalicznych Fe-Al, zanieczyszczających kąpiel a także osiadających na powierzchni co powoduje nieestetyczne chropowatości i wady powłoki. Al reaguje również ze stosowanym w metodzie jednostkowej topnikiem- prowadzi to do powstawania nieciągłości powłoki. Najlepszą metodą otrzymywania powłok ZnAlMg wydaje się metoda podwójnego zanurzania, pozwala ona na zastosowanie tego samego procesu cynkowania jednostkowego, bez zmian przygotowania chemicznego powierzchni i temperatury procesu.

Przeprowadzone badania stopów ZnAlMg oraz powłok ZnAl(MgSi) dotyczące procesu ich wytwarzania, struktury i odporności korozyjnej wykazały że w kąpielach na bazie stopów ZnAlMg w zakresie stężenia Al od 3 % mas. do 11 % mas. oraz w zakresie stężenia Mg do 3 % mas. było możliwe wytworzenie ciągłych powłok metodą dwustopniowego zanurzania w temperaturze odpowiadającej tradycyjnemu procesowi cynkowania zanurzeniowego. Dodatek Si pozwala na opóźnienie odwarstwiania się warstwy dyfuzyjnej powłoki oraz na ograniczenie nadmiernego wzrostu grubości powłok z dodatkiem Al. Finalnym składem kąpeli zapewniającym przyjęte założenia temperaturowe (445-455°C), wysoką odporność korozyjną oraz najlepszą technologiczność procesu jest kąpiel ZnAl11Mg30,3Si (ZAMS). Powłoki otrzymane w kąpeli ZAMS wykazują budowę warstwą. Warstwa dyfuzyjna jest utworzona przez fazę $FeAl_3$ (o niejednorodnej budowie i znacznej ilości Zn), a warstwę zewnętrzną tworzą dendryty bogate w Zn i Al z przestrzeniami międzydendrytycznymi wypełnionymi przez eutektykę Zn/Al/MgZn₂. Taka struktura zapewnia nawet 3-krotnie lepszą odporność korozyjną w porównaniu z tradycyjnymi powłokami cynkowymi.