

Popularnonaukowe streszczenie projektu

W życiu codziennym na każdym kroku można napotkać elementy wykonane z aluminium. Z tego metalu konstruuje się przedmioty od tak trywialnych jak pojemniki na żywność i napoje czy słupy do mocowania oświetlenia ulicznego po bardziej wyszukane urządzenia, do których można zaliczyć instrumenty muzyczne, samochody oraz samoloty. Rzecz jasna aluminium, a właściwie pierwiastek chemiczny - glin (Al), nie zawsze jest wykorzystywane w czystej formie. Najczęściej spotykamy je w stopach z innymi pierwiastkami, np. miedzią i magnezem, które poprawiają jego właściwości i rozszerzają możliwości zastosowania. Chociaż Al jest materiałem stosunkowo lekkim i mocnym a zarazem tanim, to niestety jest on dosyć podatny na korozję, jeżeli wcześniej nie zastosujemy odpowiedniego zabezpieczenia. Aluminium bardzo często pokrywa się powłokami ochronnymi. Są to zwykle pokrycia malarskie oraz tzw. anodowe powłoki tlenkowe. Te ostatnie pozwalają, poza uzyskaniem estetycznego efektu końcowego, na poprawę twardości powierzchni metalu oraz odpowiedniego zabezpieczenia przed korozją. Odpowiedzialny jest za to korund, czyli tlenek glinu, który wytwarzany jest w procesie elektrochemicznego utleniania.

Anodowa obróbka elektrochemiczna metali polega na zanurzeniu wybranego elementu metalowego w roztworze wodnym z dodatkiem odpowiednich soli, kwasów, zasad itp., po czym do metalu przykłada się dodatni biegun źródła prądu stałego. Staje się on wtedy anodą. Kiedy w roztworze znajduje się kolejna elektroda, do której podłączamy biegun ujemny (katodę), obwód elektryczny ulega zamknięciu i przez układ przepływa prąd. W wyniku ruchu ładunków dochodzi do reakcji elektrodowych, które prowadzą do wytworzenia warstw tlenkowych na elemencie. Dobierając odpowiedni roztwór oraz metal, możemy formować powłokę tlenkową, o właściwościach półprzewodnikowych. Jednak po wytworzeniu tlenku, dalszy przepływ prądu jest utrudniony. Aby wymusić ruch ładunków konieczne jest zwiększenie napięcia, tzn. przekazania im większej energii potrzebnej do pokonania przeszkody. To prowadzi do dalszego pogrubienia warstwy. Dlatego wraz ze wzrostem warstwy, napięcie będzie wzrastać aż do pewnej granicznej wartości. Powyżej tzw. napięcia przebicia, jeżeli warunki temu sprzyjają, może dojść do utworzenia plazmy, tj. zjonizowanego gazu, na powierzchni obrabianego metalu. Ta plazma objawia się w postaci ogromnej ilości iskier tańczących na powierzchni metalu. Od tego momentu reguły gry ulegają zmianie. Teraz warstwa tlenkowa wzrasta nie tylko dzięki przepływowi ładunku przez metal, ale również dzięki wyładowaniom powierzchniowym, które w dodatku pomagają wprowadzać w skład warstwy molekuly znajdujące się w otaczającym roztworze. Wyładowania te są niezwykle gorące, jednak trwają one jedynie ułamki sekund, a otaczający metal roztwór wodny skutecznie odprowadza wytworzone ciepło. Taką obróbkę nazywamy plazmowym utlenianiem elektrochemicznym (PEO, *ang.* plasma electrolytic oxidation). Warto również zauważyć, że w odróżnieniu od wielu procesów elektrochemicznej obróbki powierzchni, w procesie PEO wykorzystuje roztwory przyjazne dla środowiska.

Celem badaczy realizujących ten projekt jest wytworzenie powłok PEO na aluminium w taki sposób, aby w ich skład zostały wprowadzone dodatki będące związkami organicznymi, które pomogą w ochronie metalu przed korozją. Tego typu warstwy powinny pozostać nienaruszone nawet w obliczu zarysowania powierzchni, bowiem zawarte w powłoce związki organiczne to tzw. inhibitory korozji, a więc substancje, które spowalniają lub zupełnie powstrzymują zjawiska niszczenia korozyjnego metalu.

Na początku, badacze dobiorą takie warunki procesu PEO, aby wytworzone w wyniku obróbki iskry gwarantowały jak najlepszą zdolność do wprowadzania substancji z roztworu w skład warstw tlenkowych oraz równocześnie by plazma była na tyle "delikatna", żeby nie niszczyła składników organicznych. Następnym krokiem, będzie sprawdzenie czy ów związki zostają wprowadzane w skład warstewki tlenkowej w wyniku zaprojektowanej obróbki oraz jakie substancje (kwasy tłuszczowe, aminy, monomery polimerów) w największym stopniu ulegają takiemu zabiegowi. Aby mieć punkt odniesienia, substancje te zostaną również wprowadzone do "pustych" powłok PEO, uzyskanych z roztworów bez dodatków związków organicznych, na drodze obróbki wieloetapowej. W ostatnim etapie ocenione zostanie działanie antykorozyjne uzyskanych powłok na podstawie pomiarów elektrochemicznych (przyspieszonych pomiarów korozyjnych). Jednak ostatecznym testem będzie długotrwałe wystawienie obrabianych elementów na działanie czynników atmosferycznych w stacji pomiarów korozyjnych umieszczonej na zewnątrz. Powłoki będą miały utrudnione zadanie, bowiem na ich powierzchni będą pozostawione rysy, aby ocenić ich zdolność do "samonaprawy".

Jeżeli projekt zakończy się sukcesem, to pozwoli to na otwarcie wielu drzwi w kierunku obróbki elektrochemicznej aluminium i innych metali. Na przykład wprowadzanie substancji barwiących do powłok PEO na etapie wytwarzania samej warstwy. Pomoże to również w zgłębieniu natury procesu PEO, jego doskonalszej kontroli oraz przysłuży się do lepszego poznania mechanizmu ochrony powierzchni aluminium w agresywnych środowiskach. Obecnie znakomita większość doniesień literaturowych odnośnie obróbki PEO pochodzi z Chin, co dodatkowo motywuje, aby Europa doścignęła świat w tym obszarze nauki.