

POWIERZCHNIOWA OBRÓBKA GLINU I JEGO STOPÓW

Opr. Stefan Sękowski

Nie ma chyba drugiego takiego metalu jak glin, który by się dawał tak łatwo obrabiać powierzchniowo. Powierzchni glinu lub jego stopom z innymi metalami można nadawać lustrzany połysk albo subtelną jednolitą mat i jednocześnie zabarwiać ją na dowolnie wybrany przez nas kolor o żądanym odcieniu. W przeciwieństwie do malowania, takie barwienie powierzchni glinu, zwane eloksalowaniem, jest bardzo trwałe, nieścieralne i nie łuszczące się. Nazwa „eloksalacja” pochodzi od pierwszych liter wyrazów: elektrolityczna oksydacja aluminium.

W ten właśnie sposób wykończana jest zwykle sztuczna biżuteria o pięknym połysku, doskonale imitująca złoto. Eloksalowane są również najróżniejsze aluminiowe wyroby gospodarstwa domowego, jak osłony termosów, mydelniczki, pudełeczka, dalej najróżniejsze detale i elementy samolotów, samochodów, aparatury elektrycznej, pomiarowej i inne.

Poza ładną, błyszczącą i barwną powierzchnią, eloksalacja wybitnie uodparnia przedmioty na ścieranie, jak też i na działanie korozji.

Na czym polega eloksalacja?

W skrócie proces eloksalacji polega na elektrolitycznym utlenianiu powierzchni glinu celem wytworzenia na niej warstewki tlenkowej Al_2O_3 , następnie zabarwienia jej i wreszcie utrwalenia. Dodatkowym procesem, lecz nie związanym całkowicie z samym barwieniem i utlenianiem, jest polerowanie. Zabieg ten przeprowadzić można na drodze chemicznej bądź elektrolitycznej. Tego rodzaju polerowanie nadaje jedynie lustrzany połysk, lecz nie chroni metalu przed korozją. Dla-

tego też dalsze postępowanie przy barwieniu i utlenianiu glinu jest niezmiennie, mówiąc zaś krótko, powierzchni glinu można utleniać i barwić albo z uprzednim polerowaniem, albo też bez niego.

W ten sposób można eloksalować aluminium i jego stopy. Jednak zawsze najlepsze wyniki uzyskuje się tylko z technicznie czystym glinem. Natomiast wszelkie stopy tego metalu obrabiają się elektrolitycznie znacznie trudniej. Bardzo ważną rolę odgrywa tu struktura stopu. Im bardziej jest on porowaty, tym gorsze uzyskuje się wyniki. Stąd wniosek, iż odlewów piaskowych jako zbyt porowatych eloksalować prawie nie można. Z drugiej jednak strony i skład chemiczny stopu też odgrywa tutaj dużą rolę. I tak np. zawartość w nim krzemu utrudnia ogromnie polerowanie, a następnie utlenianie. Krzem powoduje bowiem występowanie ciemnych plam.

Przygotowanie powierzchni

Przedmioty przeznaczone do elektrolitycznej obróbki muszą być czyste i odtłuszczone. Do odtłuszczenia aluminium i jego stopów nie wolno używać rozpuszczalnika „tri”. Można za to użyć wapna wiedeńskiego lub po prostu gorącego roztworu mydła w wodzie. Bardzo dobre wyniki daje również odtłuszczenie w mieszaninie kwasu siarkowego i fosforowego z dodatkiem dwuchromianu potasu o następującym składzie:

stężonego kwasu fosforowego	100 ml (cm ³)
stężonego kwasu siarkowego	40 ml (cm ³)
wody przegotowanej	60 ml (cm ³)
dwuchromianu potasu	20 g.

Roztwór odtłuszczający do aluminium przygotowuje się w sposób następujący: W półlitrowej zlewce szklanej lub też naczyniu porcelanowym czy kamionkowym, w 60 ml wody przegotowanej rozpuszcza się 20 g dwuchromianu potasu. Po całkowitym rozpuszczeniu się tego związku, dolewa się 100 ml kwasu fosforowego i następnie 40 ml kwasu siarkowego. Tak przygotowany roztwór ogrzewa się do temperatury 50—60°C. Przedmioty przeznaczone do eloksalacji, a więc np. pudełeczka czy broszki aluminiowe, trzeba najpierw dokładnie umyć szczotką, mydłem i gorącą wodą. Po spłukaniu wodą przedmioty te zanurza się na 2—3 minuty w przygotowanym gorącym roztworze odtłuszczającym.

Sam proces eloksalacji rozpada się na następujące operacje: utlenianie, barwienie i utrwalanie.

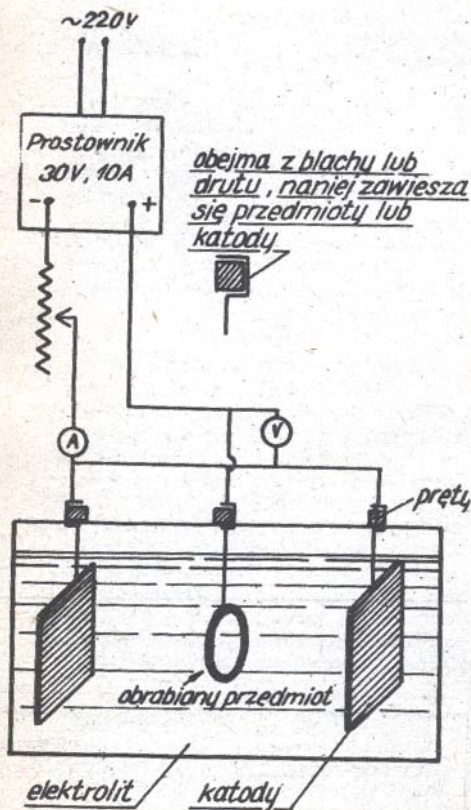
Utlenianie

Najprostszą kąpielą utleniającą, czyli wytwarzającą na powierzchni przedmiotu (przy udziale prądu) warstewkę tlenku aluminium (Al_2O_3) jest wodny roztwór kwasu siarkowego, zwany elektrolitem. Jeśli przedmioty mają być barwione na kolory jasne, stosuje się roztwór 10%, gdy na ciemne, szczególnie na kolor czarny, wówczas używa się roztworu 20%.

Proces utleniania przeprowadza się w naczyniach szklanych lub kamionkowych. Najlepiej więc do tego celu nadają się małe akwaria lub prostokątne słoje po akumulatorach ołowianych. Ponieważ podczas rozcieńczania kwasu siarkowego wydziela się bardzo duża ilość ciepła, roztworu takiego nie można sporządzać w grubościennych naczyniach szklanych, gdyż mogą one popękać. Odpowiednią ilość destylowanej wody, najlepiej świeżej deszczówki, wlewa się do garnka emaliowanego lub kamionkowego i na każdy litr wody dodaje 10 lub 20 ml stężonego kwasu siarkowego, po czym całość dokładnie miesza. Dopiero po ostygnięciu roztwór kwasu siarkowego wlewa się do właściwego naczynia, czyli tzw. wanny.

Naczynie to trzeba zaopatrzyć w 3 poprzeczne pręty. Pręty te oparte na ściankach naczynia służyć będą do zawieszania na nich katod ołowianych oraz utlenianego przedmiotu. Pręty najlepiej jest stosować z mosiądzu, miedzi lub aluminium.

Jeden pręt ustawiamy dokładnie w środku naczynia i łączymy go z dodatnim biegunem źródła prądu stałego. Na pręcie tym będziemy zawieszali przedmioty z aluminium. Po obu stronach tego pręta w odległości 10 cm od niego kładzie się dwa pozostałe pręty i łączy się je z ujemnym biegunem źródła prądu stałego. Na prętach tych zawieszają się przy pomocy drutu miedzianego katody, czyli kawałki cienkiej bla-



chy ołowianej. Powierzchnia każdej katody musi być nieco większa od powierzchni utlenianego przedmiotu.

Przedmioty przeznaczone do utleniania zawieszają się na środkowym pręcie przy pomocy grubego drutu aluminiowego tak, aby całkowicie skryły się w elektrolicie. Drut aluminiowy, na którym zawieszamy przedmiot, służy zarazem jako doprowadzenie prądu. Dlatego też należy go jak najściślej okręcić na przedmiocie, aby w ten sposób zapewnić dobry styk.

Pamiętajmy jednak o tym, iż podczas procesu utleniania również i powierzchnia drutu, na którym wiszą przedmioty, pokrywa się warstwą tlenku glinu, a warstewka ta bardzo źle przewodzi prąd elektryczny. Jeśli więc drut jedynie luźno opasuje przedmiot, wówczas zarówno powierzchnia drutu, jak i przedmiotu pokrywają się warstwą tlenku. Dlatego prąd przestaje wówczas dopływać do przedmiotu. Najpewniejszym sposobem doprowadzenia prądu jest wkręcanie drutu aluminiowego w nagwinutowany otwór w przedmiocie.

Gdy takie zawieszenie przedmiotów mamy już gotowe, zakładamy ołowiane katody na boczne pręty, włączamy prąd, na razie o niskim napięciu, i dopiero teraz zawieszamy na środkowym pręcie przedmioty przeznaczone do utleniania. Natychmiast po zawieszeniu przedmiotów należy zwiększyć napięcie, aby wynosiło 13—15V, gęstość zaś prądu winna wynosić 1,2 A na dm^2 powierzchni utlenianego przedmiotu. Najodpowiedniejszym źródłem prądu byłyby prostownik lampowy o mocy 0,5 kW.

Prawidłowo przebiegający proces utleniania poznajemy po obfitym wydzielaniu się gazów na obrabianym przedmiocie. Jeśli wydzielanie się gazów ustanie przedwcześnie, będzie to sygnałem, iż styk przedmiotu z drutem jest zły, a tym samym utlenianie już nie zachodzi.

Utlenianie w kwasie siarkowym powinno trwać 30—40 minut. Temperatura roztworu nie może przekraczać 40°C .

Barwienie

Po wytworzeniu się warstewki Al_2O_3 przedmiot wyjmujemy się (nie wyłączając prądu), dokładnie płuczemy w wodzie i w celu zabarwienia umieszcza się go we wrzącym wodnym roztworze barwnika. Do barwienia aluminium i jego stopów można z powodzeniem używać barwników anilinowych lub też barwników stosowanych do barwienia tkanin.

I tak np. do barwienia na kolor złoty używa się barwników (stosowanych do barwienia tkanin) żółtego i pomarańczowego. W zależności od wzajemnego ilościowego stosunku tych barwników otrzymać można najróżniejsze odcienie koloru złotego, od białego złota amerykańskiego aż do miedziano-czerwonego. Oczywiście, zamiast barwnika żółtego i pomarańczowego można użyć innych barwników, aby uzyskać pożądaną kolor, np. niebieski, fiolet, zielony.

Pożądanego koloru barwnik rozpuszcza się w małej ilości wrzącej wody, aby otrzymać roztwór stężony. Przykładowo — jedną torebkę lub kulkę barwnika rozpuszcza się w 250 ml wody. Roztwór ten utrzymuje się w temperaturze wrzenia i trzyma w nim przez 20 minut barwiony przedmiot.

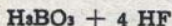
Utrwalanie

Powstała podczas utleniania warstewka tlenku aluminium jest mikroporowata, gdyż tworzą ją kryształki podzielone między sobą mikrokanalikami. Podczas barwienia w kanaliki te wnika barwnik. Po 20-minutowym barwieniu powierzchnię taką należy utrwalić. Zabieg ten polega na parogodzinnym gotowaniu w czystej wodzie uprzednio zabarwionych przedmiotów. Pod wpływem podwyższonej temperatury mikropory powłoki zamykają się, a tym samym zostaje uwieczniony w nich barwnik. Dobrze utlenione powierzchnie są bardzo trwałe i trudno ścieralne, a to dzięki wielkiej twardości warstewki tlenku aluminium.

POLEROWANIE

Jak już wspomnieliśmy wcześniej, procesem poprzedzającym barwienie glinu może być polerowanie, mające na celu nadanie powierzchni lustrzanego połysku. Elektrolityczne polerowanie glinu i jego stopów przeprowadza się w 10-procentowym wodnym roztworze kwasu fluoroborowego, HBF_4 . Związek ten otrzymuje się w następujący sposób:

Do szklanego lub porcelanowego naczynia wlewa się 250 ml wrzącej wody i rozpuszcza w niej 51 g kwasu borowego (H_3BO_3) — popularny kwas borny, łatwy do nabycia w aptece. Po rozpuszczeniu się tego związku stale mieszając dolewa się 300 ml kwasu fluorowodorowego HF. W wyniku reakcji



powstaje natychmiast kwas fluoroborowy — HBF_4 .

Do przeprowadzenia elektrolitycznego polerowania potrzebne jest naczynie szklane lub kamionkowe. Pośrodku naczynia na jego brzegach kładzie się pręt mosiężny lub aluminiowy i łączy go z dodatnim biegunem źródła prądu stałego. Na pręcie tym zawieszają się przeznaczone do polerowania przedmioty.

W odległości 10 cm od pręta środkowego po obu jego stronach zawieszają się na podobnych prętach katody z blachy miedzianej i łączy je z ujemnym biegunem źródła prądu stałego. Miedziane katody przed zawieszeniem ich w roztworze należy obszyć we flanelowe woreczki.

Przedmioty przeznaczone do polerowania należy najpierw dokładnie odtłuścić i następnie bardzo starannie i mocno zawiesić na drucie aluminiowym. Ponieważ kwas fluoroborowy działa bardzo silnie trawiąco na glin, przedmiot należy wkładać do kąpeli polerującej i wyjmować z niej zawsze przy włączonym prądzie elektrycznym, ale o obniżonym do 5 woltów napięciu.

Napięcie podczas elektrolitycznego polerowania powinno wynosić 30–35V, a gęstość prądu 10 A na dcm^2 polerowanej powierzchni.

Czas elektrolitycznego polerowania wynosi 10–15 minut. Po wypolerowaniu, które nada powierzchniom lustrzany połysk, przedmiot się natychmiast wyjmuje, spłukuje wodą i od razu poddaje trawieniu i następnie barwieniu.

O wiele łatwiej, lecz z gorszym nieco efektem, można przeprowadzić polerowanie aluminium (przed barwieniem) w sposób chemiczny, ale bez użycia prądu elektrycznego. Do tego celu stosuje się roztwór o składzie:

kwas fosforowy	80 ml,
kwas azotowy	15 ml,
kwas siarkowy	5 ml.

Do roztworu tego, ogrzanego do temperatury 90°C , zanurza się polerowany przedmiot na 1 do 3 minut. Podczas polerowania chemicznego wydzielają się duże ilości szkodliwych gazów (głównie tlenków azotu), dlatego też proces ten należy przeprowadzać pod wyciągiem lub na otwartej przestrzeni.

Niezależnie od zastosowanej metody, przedmiot po skończonym polerowaniu należy natychmiast dokładnie spłukać wodą i od razu przenieść do roztworu trawiącego. Ten ostatni to 1-procentowy wodny roztwór dwuchromianu potasu o temperaturze 90°C . Trawienie trwa 2 do 3 minut, po czym przedmiot płucze się w wodzie i przenosi do kąpeli utleniającej.

Trawienie w gorącym roztworze dwuchromianu potasu ma za zadanie usunięcie z wypolerowanej powierzchni bardzo cienkiej, bo wprost molekularnej warstewki pasywnej, utrudniającej dalszą obróbkę utleniania.

Po wytrawieniu i wypłukaniu w wodzie przedmiot przenosi się do kąpeli utleniającej, następnie do barwiącej, a potem do utrwalającej.

Schemat elektrolitycznego polerowania lub utleniania

A) Przy polerowaniu katody są z blachy miedzianej, elektrolit — HBF_4

B) Przy utlenianiu — katody są z blachy ołowianej, elektrolit H_2SO_4

