

POWIERZCHNIOWA OBRÓBKA ALUMINIUM

W listach czytelników wielokrotnie powtarzają się pytania: w jaki sposób zabarwić jakiś wyrób aluminiowy, na czym polega alodynowanie, co to jest eloksalacja?

Zacniemy od wyjaśnienia terminu eloksalacja, gdyż już w nim jest zawarta odpowiedź dotycząca samej istoty procesu.

Termin „eloksalacja” powstał z pierwszych litera wyrazów — **EL**ektrolityczna **OKS**ydacja **AL**uminium (oksydacja, czyli utlenianie). Terminem tym, chociaż może niezupełnie słusznie, obejmujemy całokształt obróbki galwanicznej i chemicznej aluminium. Podczas tych procesów aluminium i jego stopom można nadać lśniący połysk lub jedwabisty mat, kolory żywe, ostre lub łagodne, pastelowe. Pamiętajmy przy tym, że taka obróbka zapewnia przedmiotom nie tylko estetyczny i przyjemny wygląd, ale zarazem doskonale chroni je przed matowieniem, ścieraniem i korozją.

Sztuczna biżuteria, a więc łańcuszki, broszki, klipsy, pierścionki, bransoletki; drobna galanteria domowa, osłony termosów, obudowy budzików, ramki, pudełka, długopisy, pióra wieczne, papierońnice, pokręta, skale przyrządów pomiarowych — zawdzięczają swój wygląd i trwałość właśnie procesom eloksalacji.

Ponieważ procesy te są w zasadzie proste i możliwe do przeprowadzenia w warunkach amatorskich, zapoznamy się z najważniejszymi czynnościami, jakie trzeba przeprowadzić przy eloksalacji aluminium.

Mówiąc w skrócie — proces eloksalacji polega na elektrolitycznym utlenianiu powierzchni aluminium,

celem wytworzenia na niej twardej, mechanicznie wytrzymałej warstewki tlenkowej Al_2O_3 , następnie ewentualnym jej zabarwieniu i wreszcie uszczelnieniu.

Procesem zupełnie dodatkowym, lecz całkowicie nie związanym z samym barwieniem i utlenianiem, jest polerowanie. Zabieg ten przeprowadzić można na drodze chemicznej, bądź elektrolitycznej. Tego rodzaju polerowanie nadaje jedynie powierzchni lustrzany połysk, lecz nie chroni metalu przed korozją. Dlatego też dalsze postępowanie przy barwieniu i utlenianiu aluminium jest niezbędne. Powiemy więc krótko — powierzchnię aluminium można utleniać i barwić z uprzednim polerowaniem albo też bez niego.

Eloksalacja jest procesem stosowanym nie tylko do aluminium, ale też do jego licznych stopów. Pamiętajmy jednak, że najłatwiej i najtrwalej daje się utleniać, a następnie barwić czyste aluminium. Bardzo ważną rolę odgrywa tu struktura metalu. Im jest bardziej porowata, tym gorsze uzyskuje się wyniki. Stąd wniosek, iż odlewów piaskowych, jako zbyt porowatych, tą metodą obrabiać nie można. Z drugiej jednak strony skład chemiczny stopu również odgrywa dużą rolę. Na przykład zawartość krzemu ogromnie utrudnia polerowanie, a następnie utlenianie. Krzem powoduje bowiem występowanie ciemnych plam na obrabianej powierzchni.

W przeciwieństwie do eloksalacji alodynowanie jest od początku do końca cyklem operacji czysto chemicznych, w których wyniku na aluminium zostaje wytworzona zabarwiona powłoka tlenkowa.

A więc w przeciwieństwie do eloksalacji zbyteczne jest jakiegokolwiek źródło prądu. Trzeba jednak pamiętać, iż w wyniku alodynowania powstaje od razu zabarwiona na żółto-zielono powłoka tlenkowa, której barwy nie można już zmienić. Meto-

dą alodynowania nie można również polerować wyrobów aluminiowych.

Dlatego też proces ten jest stosowany do zabezpieczania przed korozją różnych drobnych wyrobów aluminiowych, jak również w celu wytwarzania powłoki tlenkowej, która stanowi doskonały podkład dla farb i lakierów, gdyż malowanie aluminium nie jest wcale sprawą prostą. Jeżeli bowiem powierzchnię aluminium oczyścić i nawet najdokładniej odtłuścić, a następnie pomalować, to już po paru dniach zauważymy odstawanie oraz złuszczenie się powłoki. Po prostu żaden ze znanych lakierów (a zwłaszcza nitro) nie posiada dobrej przyczepności do aluminium.

Dlatego też przed malowaniem, aluminium trzeba koniecznie utlenić, czyli wytworzyć na nim warstewkę tlenkową. Dopiero taka warstewka umożliwia dobrą przyczepność lakierów.

Obróbka aluminium, zwana alodynowaniem, polega na zanurzeniu przedmiotów w odpowiedniej kąpieli utleniającej, a następnie uszczelniającej.

Oczywiście, i tu nie obejdziesz się bez wstępnego, starannego przygotowania powierzchni. Rodzaj obróbki mechanicznej zależy jest od przeznaczenia przedmiotów i od żądanej przez nas stanu powierzchni. Jeśli chcemy mieć gładkie, błyszczące pudełko, wówczas z powierzchni aluminium, drogą polerowania i szlifowania, trzeba usunąć wszystkie rysy i nierówności. Z kolei, gdy chcemy uzyskać jedwabisty, lekko błyszczący mat, taki jaki jest np. na tarczach przyrządów pomiarowych czy ramkach, wówczas przedmiot poddaje się szcztokowaniu miękką, mosiężną szcztoką.

Zupełnie matowe powierzchnie otrzymuje się poddając uprzednio przedmioty piaskowaniu. Niestety, zabiegu tego w warunkach domowych przeprowadzić nie można.

Przygotowanie powierzchni przedmiotów aluminiowych do eloksalacji

polega na usunięciu z nich warstwy tlenkowej, brudu oraz tłuszczu. W zależności od stanu powierzchni przedmiotów, dobieramy odpowiednią metodę przygotowania.

A więc gdy przedmioty aluminiowe są silnie skorodowane, wówczas, w celu usunięcia produktów korozji, wytrawiamy je w roztworze o składzie:

woda	50 ml,
kw. azotowy 40%	
HNO_3	50 ml.

Czas wytrawiania w tym roztworze jest bardzo krótki, gdyż wynosi 10 — 30 sekund.

Natomiast przedmioty „na oko” czyste i mało skorodowane, jak też wykonane ze stopów aluminium, wytrawiamy 1—2 minuty w roztworze:

woda	100 ml,
wodorotlenek sodowy (NaOH)	10 g.

Temperatura roztworu podczas trawienia winna wynosić 50—60°C. Po wytrawieniu, w celu rozjaśnienia powierzchni, przedmiot zanurzamy na parę sekund do 5% wodnego roztworu kwasu azotowego.

Do wstępnego odtłuszczenia przedmiotów wypolerowanych mechanicznie używamy miękkiej szczotki i rozpuszczalnika organicznego, trójchlo-roetylenu, czyli „tri”.

Natomiast ostateczne odtłuszczenie przeprowadza się chemicznie kwaśnym roztworem soli chromowych. A więc broszki, pudełeczka i inne drobiazgi, po przemyciu rozpuszczalnikiem, zanurza się na 2—3 minuty w gorącej kąpeli o składzie:

woda	60 ml,
dwuchromian potasowy ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)	20 ml,
kw. siarkowy stężony (H_2SO_4)	40 ml,
kw. fosforowy stężony (H_3PO_4)	110 ml.

W podanej ilości wody rozpuszcza się najpierw 20 g dwuchromianu potasowego, następnie dodaje kwas fosforowy, a na końcu kwas siarkowy.

A oto drugi, prostszy przepis na kąpiel do chemicznego odtłuszczenia aluminium:

woda	91 ml,
wodorotlenek sodowy (NaOH)	0,7 g,
fosforan trójsodowy	4,5 g,
szkło wodne	3,5 g.

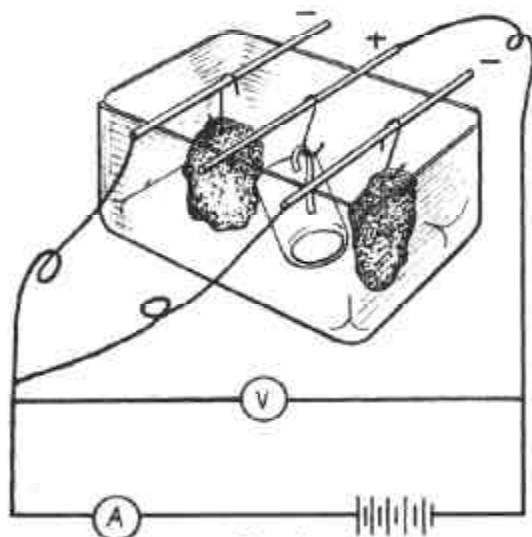
W podanej ilości wody rozpuszcza się fosforan trójsodowy, następnie wodorotlenek sodowy, po czym dodaje się szkło wodne. Temperatura roztworów odtłuszczących musi wynosić 50—60°C. Przedmioty wyjęte z kąpeli odtłuszczonej płuczemy dokładnie zimną wodą i od razu, jeszcze mokre (nie dotykając ich palcami), przenosimy do polerowania lub od razu do utleniania.

W zwykłych pracach galwanicznych trawienie jest procesem ostatecznym podczas przygotowania przedmiotu. Tymczasem w przypadku aluminium sprawa przedstawia się inaczej. Najpierw idzie obróbka mechaniczna (szlifowanie, polerowanie), dalej trawienie i wreszcie odtłuszczenie zasadnicze. Tak przygotowany przedmiot można już wziąć do utleniania lub też do polerowania.

Aluminium można polerować trzema sposobami — mechanicznie, chemicznie i elektrolitycznie. Sposób mechaniczny nie daje nigdy zbyt dobrych wyników. Polerowanie chemiczne jest już znacznie lepsze, a elektrolityczne pozwala na aluminium wytworzyć dosłownie lustrzaną powierzchnię.

Ponieważ polerowanie decyduje o przyszłym wyglądzie przedmiotu, omówimy obie metody polerowania aluminium.

Polerowanie chemiczne ma na celu rozjaśnienie powierzchni przedmiotów oraz nadanie im połysku.



Rys. 1.



Rys. 2.

Metodą polerowania chemicznego, zwanego też często wyblyszczaniem, nie można jednak nadać powierzchniom aluminium pełnego lustrzanego połysku. Możemy to porównać do zwykłego mechanicznego polerowania przedmiotu stalowego nie szlifowanego, a obróbnego poprzednio jedynie grubym pilnikiem. Błyszczące miejsca poprzecinane są licznymi głębokimi rysami.

Jeżeli powierzchnia przedmiotu była poprzednio starannie wypolerowana mechanicznie, to proces chemiczny jeszcze ją rozjaśni, wybliszczy i wygładzi.

Polerowanie chemiczne jest procesem prostym, szybkim i nie wymagającym żadnych dodatkowych urządzeń. Polega ono bowiem na parominutowej kąpielii w gorących roztworach wyblyszczających. Skład tych roztworów oraz warunki pracy mogą być różne:

1. Kwas fosforowy stężony (H_3PO_4) 53 ml,
kwas siarkowy stężony (H_2SO_4) 41 ml,
kwas azotowy stężony (HNO_3) 4,5 ml,
kwas borowy (H_3BO_3) 0,5 g,
węgiel miedziawy ($CuCO_3$) 0,5 g.
Temperatura roztworu 100—105°C, czas zanurzenia 1—4 minuty.
2. Kwas fosforowy stężony (H_3PO_4) 75 ml,
kwas siarkowy o stężeniu 60% 25 ml.
Temperatura roztworu 110°C, czas zanurzenia 0,5—2 minuty.
3. Woda 20 ml,
kwas fosforowy stężony (H_3PO_4) 80 ml,
kwas azotowy o stężeniu 60% (HNO_3) 5 ml.

Temperatura roztworu 75—85°C,
czas zanurzenia 10—15 minut.

- | | |
|---|--------|
| 4. Woda | 15 ml, |
| kwas fosforowy stę-
żony (H ₃ PO ₄) | 75 g, |
| kwas azotowy o stę-
żeniu 60% (HNO ₃) | 2,5 g, |
| kwas octowy lodowa-
ty (CH ₃ COOH) | 8,5 g. |

Temperatura roztworu około 100°C,
czas zanurzenia 2—6 minut.

Z uwagi na wywiązujące się pod-
czas polerowania chemicznego duże
ilości szkodliwych par i gazów (pa-
ry kwasów, tlenki azotu), proces ten
najlepiej przeprowadzać na otwar-
tej przestrzeni.

Wypolerowane przedmioty na-
tychmiast trzeba bardzo starannie
wypłukać w zimnej wodzie.

Polerowanie elektrolityczne jest
procesem dość trudnym do przepro-
wadzenia, ale pozwalającym na na-
danie powierzchni zwierciadlanego
blasku. Tą właśnie metodą polero-
wana jest szklana biżuteria, odbla-
skowe wkładki reflektorów.

Cała trudność w przeprowadzeniu
elektrolitycznego polerowania alu-
minium polega na tym, że do tego
procesu trzeba stosować i duże na-
pięcie, i dużą gęstość prądu, a ką-
piele muszą pracować w podwyższo-
nej temperaturze.

Ze wszystkich możliwych przepi-
sów na elektrolityczne polerowanie
podajemy tylko metody wymagające
stosunkowo najmniejszego napięcia
i natężenia prądu:

- | | |
|---|--------|
| 1. Woda | 80 ml, |
| węglan sodowy (Na ₂ CO ₃) | 15 ml, |
| fosforan trójsodowy
(Na ₃ PO ₄) | 5 ml. |

Aby proces elektrolitycznego pole-
rowania przebiegał właściwie, roz-
twór musi być ogrzany do tempe-
ratury 70°C. Czas polerowania wy-
nosi 5—6 minut, napięcie prądu —
12—14 V, a jego gęstość 3—4 A/dcm².
Katodą jest blacha stalowa.

- | | |
|---|--------|
| 2. Woda | 14 ml, |
| kwas fosforowy stę-
żony (H ₃ PO ₄) | 70 ml, |
| kwas siarkowy stęzo-
ny (H ₂ SO ₄) | 3 ml, |
| bezwodnik kwasu
chromowego (CrO ₃) | 6 g. |

Polerowanie w tej kąpieli należy
przeprowadzać w temperaturze 80 —
85°C stosując napięcie 7—15V i gę-
stość prądu 10—15 A/dcm². UWA-
GA: Katodą podczas elektrolityczne-
go polerowania w tej kąpieli m u-
si być pasek blachy ze stali kwa-
soodpornej.

Jeszcze lepszy roztwór do elektro-
litycznego polerowania aluminium,
a zwłaszcza jego stopów, stanowi
kwas fluoroborowy (HBF₄). Aby ta-
ki roztwór otrzymać, do szklanego lub
porcelanowego naczynia wlewamy
25 ml wrzącej wody i rozpuszczamy
w niej 5 g kwasu borowego, H₃BO₃
(popularny kwas borowy do naby-
cia w aptekach). Po rozpuszczeniu
się tego związku, stale mieszając
dolewamy 30 ml kwasu fluorowodo-
rowego, HF.

Apelujemy, aby z całą powagą
podejść do pracy ze **żrącym i trują-
cym kwasem fluorowodorowym**. Pa-
miętajmy o rękawiczkach.

W wyniku reakcji:

$$\text{H}_3\text{BO}_3 + 4\text{HF} \rightarrow \text{HBF}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

powstaje kwas fluoroborowy, HBF₄.
Tak otrzymana kąpiel pracuje w
temperaturze 25—35°C, przy napię-
ciu 30—35 V. Gęstość prądu powin-
na wynosić 6—8 A/dcm², a czas po-
lerowania 10—15 minut. Do polero-
wania w tym roztworze trzeba sto-
sować katody miedziane.

A teraz parę słów o samym pro-
cesie.

Do przeprowadzenia elektrolitycz-
nego polerowania potrzebne jest na-
czynnie szklane lub kamionkowe
(kwas fluoroborowy szkła nie tra-
wi). W środku naczynia, na jego
brzegach obłożonych drewnem,
umieszczamy pręt mosiężny lub alu-
miniowy i łączymy go z dodatnim

biegunem źródła prądu stałego. Na pręcie tym będziemy zawieszali przedmioty do polerowania.

W odległości 10 cm od szyny środkowej, po obu jej stronach, kładziemy dwie boczne szyny i zawieszamy na nich katody odpowiednie dla danego procesu. Szyny te łączymy z ujemnym biegunem źródła prądu stałego. Przedmioty, przeznaczone do polerowania, już dokładnie odtłuszczone i starannie zamocowane na drucie aluminiowym, zawieszamy na środkowej szynie (rys. 1). Ponieważ kąpiele działają bardzo silnie trawiąco (rozpuszczająco) na aluminium, przedmiot należy wkładać do kąpielii polerującej i wyjmować z niej zawsze przy wyłączonym prądzie elektrycznym.

Jeszcze raz zwracamy uwagę, że podczas elektrolitycznego polerowania aluminium połączenia źródła prądu z szynami są odwrotne niż przy pokrywaniu galwanicznym (rys. 2).

Przy galwanicznym pokrywaniu na szynach bocznych wiszą rozpuszczające się anody (biegun dodatni), przedmiot zaś wiszący na szynie środkowej jest katodą (biegun ujemny). Natomiast elektrolitycznie polerowany przedmiot też wisł na szynie środkowej, ale jest anodą (biegunem dodatnim). To on teraz właśnie pod wpływem prądu elektrycznego ulega powolnemu rozpuszczeniu. Na tym właśnie polega istota tego rodzaju polerowania. Rozpuszczaniu bowiem ulegają w pierwszym rzędzie wszelkie najmniejsze nawet występy na powierzchni aluminiowego przedmiotu. Dzięki temu powierzchnia staje się coraz bardziej gładka i lśniąca.

Przedmioty wyjęte z kąpielii polerującej (niezależnie od jej składu) muszą być od razu dokładnie oplukane wodą.

W następnym odcinku zajmiemy się utlenianiem, barwieniem i uszczelnianiem.

Mgr Stefan Sękowski