

## Cynkowanie i pasywacja

Każdy z nas niejednokrotnie oglądał śruby, nakrętki, podkładki oraz najrozmaitszy elektrotechniczny sprzęt motoryzacyjny, a więc np. osłony regulatorów napięcia prądnic, oprawki żarówek samochodowych itp. Wszystkie te, oraz podobne wyroby, zazwyczaj są pokryte jakąś powłoką mieniącą się wszystkimi kolorami tęczy, przy czym najczęściej dominuje barwa żółtawo-zielona lub czerwono-żółta. Tak właśnie wyglądają powłoki cynkowe, dodatkowo jeszcze pasywowane.

Z wyjątkiem paru metali szlachetnych, jak złoto i rodzina platynowców, wszystkie metale w mniejszym lub większym stopniu ulegają korozji. Nic też dziwnego, że koroduje również cynk, ale w porównaniu z innymi metalami, a zwłaszcza stalą, robi to znacznie, znacznie wolniej.

Powłoka cynkowa na stali stanowi jak gdyby ochronny pancerz zabezpieczający przez pewien czas stal przed atakiem korozji. Ponieważ ze względów praktycznych taki pancerz nie może być zbyt gruby, chemicy znaleźli bardzo prosty, a zarazem skuteczny sposób zwiększania trwałości powłoki cynkowej. Okazało się mianowicie, że cynk zanurzony na kilkanaście sekund w roztworze zawierającym związki chromu pokrywa się cieniutką warstewką produktów reakcji. Warstewka ta, o barwie zielonkawo-żółtej i mieniąca się różnymi kolorami tęczy, oprócz dosyć niezwykłego wyglądu odznacza się ponadto bardzo dużą odpornością korozyjną. Innymi słowy, kolorowa warstewka zwana pasywną lub konwersyjną przedłuża żywot powłoki cynkowej, która chroni stal.

Spśród wielu rodzajów stosowanych w praktyce kąpiele do cynkowania, jak np. cyankowe, alkaliczne, aminochlorkowe i kwaśne, z uwagi na nietoksyczność oraz możliwość nabycia niezbędnych surowców w warunkach amatorskich najodpowiedniejsze są kwaśne kąpiele.

**Pierwszy przepis:** kąpiel zwykła – dla uzyskania powłoki grubości 10  $\mu\text{m}$  proces musi trwać około 25 minut.

W 700 ml wody o temperaturze 60°C rozpuszczamy:

siarczanu cynkowego  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 450 g,  
siarczanu glinowego  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  – 30 g,  
siarczanu sodu  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – 50 g

Po przesączeniu roztworu dopełniamy go wodą do objętości 1 l i wlewamy do wanienki. Gdybyśmy nie mogli dostać siarczanu glinowego, to możemy go zastąpić 45 g alunu glinowo-potasowego.

Kąpiel pracuje w temperaturze 18–25°C przy gęstości prądu 1–2  $\text{A}/\text{dm}^2$  pokrywanej powierzchni.

**Drugi przepis:** kąpiel szybko sprawna – dla uzyskania powłok grubości 10  $\mu\text{m}$  proces trwa tylko 10 minut.

W 700 ml wody rozpuszczamy:  
siarczanu cynkowego  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 450 g,  
chlorku amonu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 25 g,  
kwasu borowego  $\text{H}_2\text{BO}_3$  – 40 g.

Otrzymany roztwór przesączamy, dopełniamy wodą do objętości 1 l i wlewamy do wanienki. Kąpiel ta pracuje w temperaturze 18–25°C i możemy stosować gęstość prądu 2–4  $\text{A}/\text{dm}^2$  pokrywanej powierzchni.

**Trzeci przepis:** kąpiel do otrzymania półbłyszących powłok.

W 600 ml wody, ogrzanej do temperatury 60°C rozpuszczamy kolejno:

siarczanu cynkowego  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 350 g,  
siarczanu glinowego  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  – 30 g,  
siarczanu sodu  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – 30 g.

po czym całość przesączamy.

Osobno, w małej ilości wody rozpuszczamy 10 g dekstryny, dodajemy troszkę wody i całość ogrzewamy mieszając do temperatury 60°C.

Następnie łączymy oba roztwory i dopełniamy je do objętości 1 litra. Kąpiel ta pracuje w temperaturze 18–25°C przy gęstości prądu 1–2  $\text{A}/\text{dm}^2$  pokrywanej powierzchni, ale – jak już wspominaliśmy – powstająca w niej cynkowa powłoka jest półbłysząca.

Aby powłoka cynkowa miała należyte właściwości ochronne, musi być dokładnie związana z podłożem. Warunek ten zapewnia dokładne wytrawienie i odtłuszczenie przedmiotów.

Ponieważ wyrobów przeznaczonych do cynkowania nie szlifuje się i nie poleruje więc trawienie ich powierzchni musi być szczególnie staranne. Ma ono na celu usunięcie zgorzeliny i wszelkich śladów produktów korozji, gdyż uniemożliwiają one należyte związanie cynku z podłożem.

Trawienie stalowych wyrobów najlepiej wykonać w 10% wodnym roztworze kwasu solnego HCl. Proces w zależności od grubości warstwy produktów korozji trwa od 3 do 15 minut.

Do elektrolitycznego cynkowania muszą być stosowane cynkowe anody, wykonane we własnym zakresie. Do tego celu potrzebna będzie wanienska galwaniczna napełniona kąpielą sporządzoną wg przepisu 2 (kąpiel ta jest najodpowiedniejsza z uwagi na szybkość). Na obu bocznych szynach zawieszamy kawałki cynkowej blachy uzyskanej np. ze starych baterii. Po rozcięciu kubeczka z cynkowej blachy usuwamy jego zawartość, po czym tak uzyskaną cynkową blachę dokładnie płuczemy i szczotkujemy drucianą szczotką. Z kolei na środkowej szynie zawieszamy dwie cienkie blaszki cynkowe o wymiarach 40x70 mm.

Uwaga: wszelkie wieszaki i połączenia muszą być tak wykonane, aby druty nie dotykały do elektrolitu.

Gęstość prądu obliczoną w stosunku do powierzchni katod, czyli blaszek zawieszonych na środkowej szynie, regulujemy tak, aby wynosiła ona 1,5 A/dm<sup>2</sup>. W trakcie elektrolizy zawieszane na bocznych szynach cynkowe blaszki stopniowo rozpuszczają się, a metaliczny cynk osiada na katodach, powodując powolny wzrost ich grubości. W miarę rozpuszczania się cynkowych blaszek ilość cynku na bocznych szynach należy uzupełniać nowymi blaszkami. Po 3-4 cyklach, czyli po upływie 8-10 godzin zawieszane na środkowej szynie blaszki zamieniają się w grubie blachy, które już mogą być użyte jako anody do cynkowania. Przypominamy jednak, że po skończonym cynkowaniu anody należy wyjąć z wanienki, dokładnie opłukać a kąpiel zlać do szczelnie zamykanego naczynia.

Aby zwiększyć odporność korozyjną nałożonych powłok cynkowych, poddaje się je tzw. pasywacji czyli wytwarzaniu na nich powłoki konwersyjnej. Powłoka taka jest bardzo cienka, ale doskonale chroni cynk

przed korozją, a tym samym przedłuża czas ochrony stalowego wyrobu przed rdzewieniem. Jak wykazały badania, dobrze wykonana pasywacja przedłuża całkowitą ochronę stali co najmniej dwukrotnie.

Gotowe już powłoki cynkowe, przed pasywacją, poddajemy procesowi rozjaśniania. Proces ten polega na zanurzeniu pocynkowanych wyrobów w 1% roztworze kwasu azotowego HNO<sub>3</sub>. Zanurzenie musi trwać 1-2 sekundy, po czym od razu następuje płukanie i pasywacja.

Oto przepisy na roztwory do pasywowania cynku:

1. W 600 ml wody rozpuszczamy: 200 g dwuchromianu sodowego Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, dodajemy 6 ml stężonego kwasu siarkowego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, po czym całość dopełniamy wodą do objętości 1 litra. Z kąpeli tej otrzymamy powłoki żółto-żłociste.

2. W 800 ml wody rozpuszczamy: 120 g bezwodnika kwasu chromowego CrO<sub>3</sub>, następnie dodajemy: 1 ml kwasu azotowego HNO<sub>3</sub>, 0,5 ml kwasu siarkowego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, po czym całość dopełniamy wodą do objętości 1 litra.

3. W 500 ml wody rozpuszczamy: 100 g bezwodnika kwasu chromowego CrO<sub>3</sub>, a osobno w 200 ml wody - 25 g chlorku sodu NaCl.

Oba te roztwory zlewamy razem, po czym dopełniamy wodą do objętości 1 litra. Z kąpeli tej powstają błyszczące powłoki o barwie żłocisto-czerwonej, przypominającej brąz.

A teraz sprawa zasadnicza - jak te roztwory do pasywacji stosować? Pasywowanie powłok cynkowych przeprowadza się w temperaturze pokojowej 18-20°C. Powłoka przeznaczona do pasywacji musi być zupełnie czysta i rozjaśniona. W praktyce najlepiej wykonać pasywację od razu po nałożeniu powłoki i jej rozjaśnieniu. Oczywiście nie ma mowy, aby pocynkowany przedmiot dotykać palcami.

Przedmiot z rozjaśnioną powłoką cynkową zanurza się do jednego z podanych roztworów pasywujących na 10-15 sekund, po czym bardzo dokładnie płucze pod bieżącą wodą. Czas pasywacji musi być starannie przestrzegany.

Stefan Sękowski