

GALWANOTECHNIKA

WSTĘP

Galwanotechnika jest działem elektrochemii zajmującym się osadzaniem na powierzchni przedmiotów metali z roztworów. Stosowane w praktyce powłoki galwaniczne z punktu widzenia ich przeznaczenia można podzielić na następujące grupy:

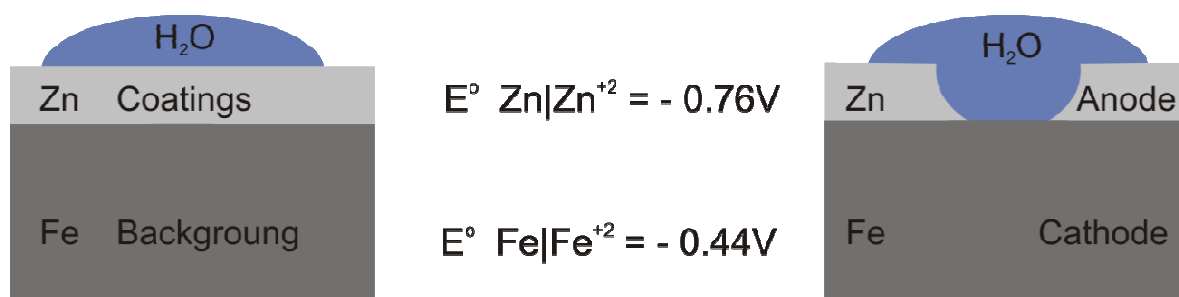
1. **Powłoki ochronne** - nakładane w celu ochrony metalu podłoża przed korozją.

Wyróżnia się dwa sposoby ochrony metali przez zastosowanie odpowiednich powłok:

ochronę katodową - chroniony metal ma wyższy potencjał niż potencjał powłoki,

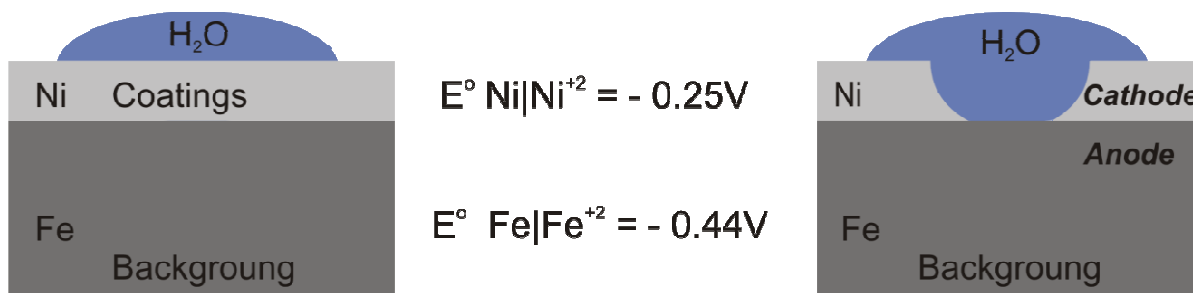
ochronę anodową - chroniony metal ma potencjał niższy niż potencjał metalu powłoki

Ochrona katodowa polega na wykonaniu powłoki z metalu, który wykazuje potencjał niższy (powłoka anodowa) od potencjału materiału podłoża. Materiał podłoża jest katodą a powłoka anodą. Powłoka taka (anoda) chroni więc metal podłoża nie tylko mechanicznie od środowiska korozyjnego ale w przypadku powstania ubytku i wytworzenia się ogniwa, korozji ulega powłoka a nie metal podłoża. Przykładem jest powłoka cynkowa na podłożu stalowym:



Rys. 1 Mechanizm działania powłoki cynkowej ochronnej – ochrona katodowa

Powłoki wykonane z metalu, który wykazuje wyższy potencjał elektrochemiczny od potencjału podłoża (powłoka katodowa), stanowią podstawę ochrony anodowej. Materiał podłoża jest anodą a powłoka z metalu o wyższym potencjale – katodą, w związku z tym chroni go tylko przez odizolowanie podłoża od czynników korozyjnych. W przypadku uszkodzenia powierzchni korozji ulega metal podłoża. Przykładem jest powłoka niklowa na stali:



Rys. 2. Mechanizm działania powłoki niklowej – ochrona anodowa - pęknięcie powłoki prowadzi do korozji podłoża stalowego

2. Powłoki dekoracyjne - nakładane są w celu poprawy wyglądu powierzchni podłoża. Do najważniejszych wymagań stawianych powłokom dekoracyjnym należą: trwała barwa, połysk i odporność na pokrywanie się nalotem.

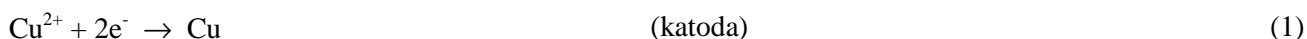
Z powłok dekoracyjnych nie pokrywających się nalotem najczęściej stosowane są powłoki chromowe, złote, rodowe, palladowe i platynowe. Grubości tych powłok mogą być bardzo małe (rzędu mikrometrów).

3. Powłoki techniczne - stosowane są w celu zmiany określonych własności fizycznych lub technologicznych powierzchni podłoża, np. zwiększanie twardości, odporności na ścieranie, zmiana współczynnika tarcia, poprawa własności elektrycznych powierzchni, poprawa zdolności łączenia przez lutowanie, zmiana wymiarów pokrywanych części, regeneracja zużytych części itp.

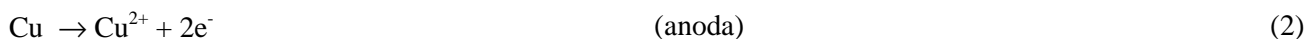
Powłoki techniczne nakładane mogą być w technikach galwanoplastycznych, w celu wykonania metalowych odbitek matryc bez potrzeby odlewania odbitki. Technika galwanoplastyczną wykonuje się odbitki do produkcji matryc w przypadku konieczności zachowania nawet drobnych szczegółów wzorca, np. przy produkcji płyt gramofonowych.

Metale osadzane mogą być **prądowo** lub **bezprądowo**.

Osadzanie prądowe polega na wydzielaniu się na powierzchni pokrywanego przedmiotu metalu z roztworu pod wpływem przyłożonego z zewnątrz napięcia. Np. podczas miedziowania w kąpeli kwaśnej, na powierzchni przedmiotu zachodzi redukcja jonów Cu^{2+} :

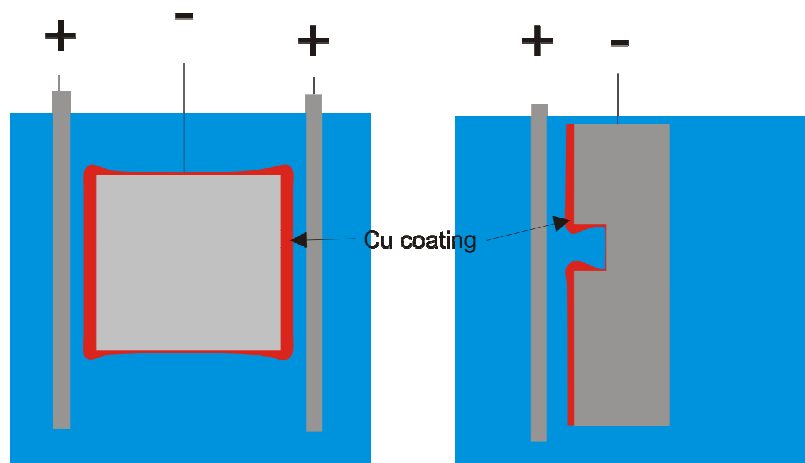


Aby zapobiec ubytkowi jonów Cu^{2+} z roztworu, anoda wykonana jest z odlewów lub blachy miedzianej, tak, że w czasie elektrolizy ulega rozpuszczeniu:



Rozpuszczalne anody, utrzymujące stężenie jonów osadzanego metalu na stałym poziomie stosowane są w większości procesów galwanicznych. Nie zawsze jest to jednak możliwe. W przypadku chromowania anody wykonane są z ołowiu. Podczas elektrolizy na anodzie wydziela się tlen, w związku z czym kąpiel do chromowania ulega zubożeniu w jony chromu, powodując konieczność uzupełniania stężenia przez rozpuszczenie odpowiednich składników.

Podczas osadzania prądowego wartość gęstości prądu, a więc i grubość oraz jakość powłoki zależna jest od geometrii układu.



Rys. 3. Grubość powłoki osadzanej prądowo zależy od geometrii układu.

Wynika z tego, że na ostrzach gęstość prądu jest wysoka, w zagłębieniach zaś niska.

Aby uniknąć tego niekorzystnego efektu, należy stosować specjalnie dobrane kształty anody oraz ekrany przesłaniające naroża przedmiotów pokrywanych.

Bezprądowym osadzaniem metali nazywa się takie procesy nakładania powłok metalowych, przy których nie doprowadza się prądu ze źródła zewnętrznego.

Stosowane są trzy sposoby bezprądowego osadzania metali:

1. Pokrywanie przy pomocy **reakcji wymiany** - polega na wypieraniu metalu bardziej szlachetnego z roztworu przez metal mniej szlachetny, np. przedmiot żelazny można pokryć miedzią przez zanurzenie w roztworze Cu^{2+} :



Pokrywanie zachodzi do momentu, w którym cała powierzchnia przedmiotu żelaznego pokryje się miedzią; wtedy dalsze pokrywanie zostanie przerwane.

2. Pokrywanie przez **redukcję chemiczną** - polega na przejściu jonów metalu z roztworu w postać metaliczną pod wpływem reduktora, np. 'reakcja lustra srebrowego' (reakcja ta przebiega w środowisku amoniakalnym):



Wydzielające się w tej reakcji srebro osiada na powierzchni pokrywanego przedmiotu.

3. Pokrywanie **katalityczne** - jest odmianą pokrycia przez redukcję chemiczną, z tym, że reakcja redukcji zachodzi jedynie w obecności katalizatora. Gdy katalizator naniesie się na powierzchnię pokrywanego metalu lub sam metal jest katalizatorem, wtedy redukcja odbywa się tylko na tej powierzchni, a nie w całej objętości roztworu, co prowadzi do oszczędności kąpeli.

Rozpowszechnione jest niklowanie katalityczne, dające pokrycia o dużej wartości technicznej.

Reakcja polega na redukcji niklu przez wodór, który pochodzi z reakcji rozkładu znajdujących się w roztworze podfosforynów:



Katalizatorem tej reakcji jest kobalt, żelazo, glin i nikiel.

Tak więc reakcja redukcji rozpoczyna się samorzutnie na powierzchni wymienionych metali, a ponieważ sam nikiel jest również jej katalizatorem, pokrywanie przebiega aż do uzyskania żądanej grubości.

Zarówno w procesach prądowego jak i bezprądowego osadzania metali powierzchnia pokrywanego przedmiotu wymaga szeregu **operacji przygotowawczych**:

1. Szlifowanie i polerowanie mechaniczne.
2. Płukanie po szlifowaniu.
3. Odtłuszczenie rozpuszczalnikiem organicznym.
4. Płukanie po odtłuszczeniu.
5. Trawienie w rozcieńczonych kwasach.
6. Płukanie po trawieniu.

Jakość pokrycia galwanicznego zależy od szeregu czynników:

1. Temperatury kąpeli.
2. Stężenia składników kąpeli.
3. Wartości pH.
4. Gęstości prądu.
5. Geometrii przeciwelektrod (anody).
6. Czystości kąpeli.

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest pokrycie stalowych podkładek pod śruby warstwą miedzi, warstwą niklu oraz warstwą nikiel - miedź.

APARATURA

Zasilacz prądu stałego.
Mikroskop do obserwacji w świetle odbitym.
Kuweta do miedziowania.
Wieszaki z drutów miedzianych.
Termostat U-10.

SZKŁO

Zlewki 25 ml- 5 szt.
Tryskawka z wodą destylowaną.
Zestaw do piaskowania.
Taśma samoprzylepna.
Nożyczki.
Pinceta.
Zlewka 800 ml.
Papier ścierny.
Przewody 2 szt.

ODCZYNNIKI

1. Roztwór do chemicznego niklowania:
 - 30 g $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - 12 g pirofosforynu sodu
 - 10 g CH_3COONa
 - H_2O do 1000 cm^3 .

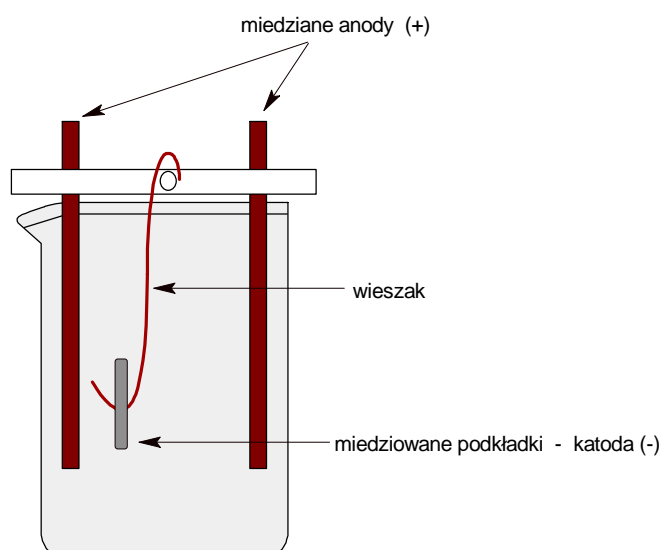
2. Roztwór do miedziowania: (200 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 75g H_2SO_4 stęż. + H_2O do 1000 cm^3).
3. Rozpuszczalnik organiczny do odtłuszczenia (np. chloroform).
4. Kwas siarkowy do trawienia (10% H_2SO_4).

WYKONANIE ĆWICZENIA

1. W ćwiczeniu należy wykonać następujące pokrycia galwaniczne na podkładkach stalowych pod śruby:
 - (Fe - Cu) : bezprądowe osadzanie miedzi na podkładce stalowej
 - (Fe - Cu): prądowe osadzanie miedzi na podkładce stalowej przy prądzie 0,1 A oraz na drugiej podkładce przy prądzie 0,01 A
 - (Fe - Ni) : bezprądowe osadzanie niklu na podkładce stalowej
 - (Fe - Ni - Cu) : prądowe osadzanie miedzi na podkładkach poniklowanych przy prądach 0,1 i 0,01 A.
2. Przygotowanie stalowych podkładek do pokrywania powłokami metalicznymi:

7 podkładek stalowych należy oczyścić przez piaskowanie. Oczyszczone podkładki należy umieścić w zlewce poj. 25 ml zawierającej rozpuszczalnik organiczny. Po 2 - 3 minutach podkładki należy przenieść pincetą do drugiej zlewki z wodą destylowaną. Po 2 - 3 minutach podkładki należy przenieść w ten sam sposób do zlewki z kwasem do trawienia na ok. 30 sek. Wytrawione podkładki przenieść do kolejnej zlewki z wodą. Po wypłukaniu podkładki przygotowane są do pokrywania powłokami metalicznymi.

3. Miedziowanie wykonuje się w naczyniu przedstawionym na rysunku:



Rys. 4 Kuweta do miedziowania

4. Podkładkę zawiesić na haczyku i zanurzyć w kąpeli. Po chwili wyjąć ją i obejrzeć. Następnie podłączyć elektrody do zasilacza, nastawić odpowiednią wartość prądu i powiesić nową podkładkę. (Z obsługą zasilacza zapozna prowadzący ćwiczenia). Czas miedziowania 10 - 15 minut. Pomiedziowane podkładki należy opłukać starannie wodą wodociągową, a następnie destylowaną
5. Aby poniklować podkładki (3 szt.) należy umieścić je w zlewce poj. 25 ml zawierającej roztwór do niklowania chemicznego w ilości wystarczającej do pokrycia leżących na dnie podkładek. Zlewkę z zawartością należy umieścić na 20 - 30 minut w komorze termostatu w 70⁰ C. Poniklowane podkładki należy opłukać wodą wodociągową, a następnie destylowaną.

6. Dwie poniklowane podkłádki pomiedziowac przy użyciu prądu w ten sam sposób jak omówiony wyżej.

7. Jakość otrzymanych powłok ocenić wizualnie obserwując podkłádki pod mikroskopem.

UWAGI :

1. Podana ilość podkładek przypada na 1 studenta wykonującego ćwiczenie.
2. Roztworu do miedziowania po skończonej pracy nie wylewać lecz wlać ponownie do butli z odczynnikiem.

OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. Podkłádki po zakończonej obserwacji wkleić do opracowania taśmą samoprzylepną i opisać wynik obserwacji stanu powierzchni pod mikroskopem oceniając takie właściwości jak grubość powłoki, przyczepność o podłoża czy odporność na zarysowania.
2. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń podać optymalne warunki miedziowania.

Wzór tabeli i schematu opracowania

..... <i>Wydział</i> <i>.... Kierunek</i> <i>Studia niestacjonarne</i> <i>Imię i Nazwisko studenta</i> <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i>
<i>Nr grupy:</i> <i>Nr zespołu:</i> <i>Nr ćwiczenia:</i> <i>.... Nazwisko Prowadzącego:</i>

1. Temat ćwiczenia:
2. Cel ćwiczenia:
3. Pomiary:
4. Obliczenia:
5. Wykresy:
6. Wnioski:

template