

KOROZJA

Ćwiczenie 1.

Pomiar potencjału korozyjnego różnych metali

Sprzęt:

- 4 próbki metali lub stopów
- naczynko pomiarowe
- miernik potencjału (multimetr)
- klucz elektrolityczny (szklana U-rurka)
- elektroda odniesienia (kalomelowa)
- przewody elektryczne
- papier ścierny

Odczynniki:

- 0,1M roztwór NaCl
- alkohol etylowy

Opis ćwiczenia:

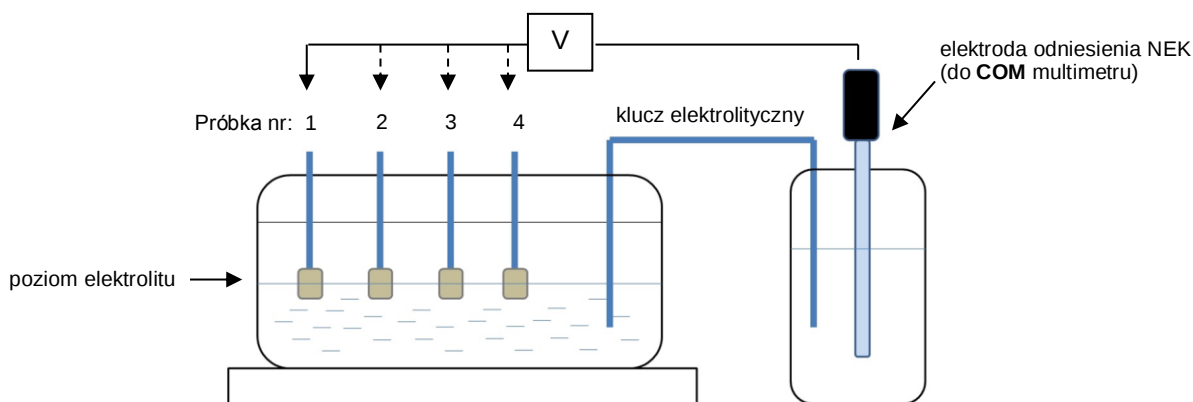
Przygotować walcowe próbki metali do pomiarów poprzez dokładne oczyszczenie ich powierzchni, opłukanie i odtłuszczenie alkoholem. Nalać roztworu NaCl do naczynia pomiarowego tak aby każda próbka była zanurzona w roztworze do połowy !!! Połączyć naczynie z elektrodą odniesienia (elektroda kalomelowa NEK) za pomocą klucza elektrolitycznego (szklana U-rurka). Przewód elektrody odniesienia NEK połączyć ze złączem COM multimetru. Przewodem podłączonym do złącza V/mV multimetru mierzyć po kolei potencjał korozyjny dla każdej z czterech próbek w około 5 minutowych odstępach czasu przez godzinę.

Wynik pomiarów jest potencjałem zmierzonym względem kalomelowej elektrody odniesienia. Wyniki wpisać do tabeli w sprawozdaniu w kolumnie E_{NEK} . E_{NEW} to potencjał jaki byłby zmierzony względem elektrody wodorowej i taki jest zazwyczaj podawany.

!!! Przeliczenie potencjałów – patrz ćw. „Szereg napięciowy i ogniwa galwaniczne”.

Na sprawozdaniu wykreślić krzywe zależności potencjał - czas $E=f(t)$. Wyjaśnić skąd się biorą różnice w potencjale korozyjnym i o czym świadczy wzrost lub spadek potencjału w czasie.

W międzyczasie wykonać pozostałe kolejne ćwiczenia.



Próbki:

- 1- aluminium
- 2- konstrukcyjna stal węglowa
- 3- stal o podwyższonej odporności na korozję (z dodatkiem chromu)
- 4- biomedyczny stop tytanu

Ćwiczenie 2.

Korozja z depolaryzacją wodorową – pomiar szybkości korozji na przykładzie cynku

Sprzęt:

- blaszka cynkowa
- biureta
- pompka gumowa
- zlewki
- waga analityczna

Odczynniki:

- 1M roztwór H_2SO_4
- alkohol etylowy

Opis ćwiczenia:

Jak wynika z reakcji elektrodowych ilość rozpuszczonego cynku jest proporcjonalna do ilości wodoru wydzielonego w reakcji przy założeniu, że obie reakcje są jedynymi procesami elektrodowymi. Można zatem określić szybkość korozji żelaza i cynku bezpośrednio z ubytku masy próbek i pośrednio z ilości wydzielonego wodoru.

W tym celu oczyszczoną papierem ściernym próbkę cynku przemywa się wodą, alkoholem, suszy się i waży na wadze analitycznej. Następnie umieszcza się w układzie pomiarowym (mała zlewka znajdująca się w dużej zlewce pod biuretą).

Po nalaniu kwasu do zlewki, roztwór zasysa się gumową gruszką do biurety i zamyka kran. Od tego momentu należy notować poziom roztworu w biurecie co 5 minut przez ok. 15 minut. Po pomiarze próbkę wyjmuję się z roztworu, przemywa strumieniem wody, usuwa się z powierzchni produkty korozji (przetrzeć ręcznikiem papierowym), przemywa alkoholem, suszy, a następnie waży się na wadze analitycznej. Wyniki pomiarów zanotować w umieszczonej w sprawozdaniu.

Ćwiczenie 3.

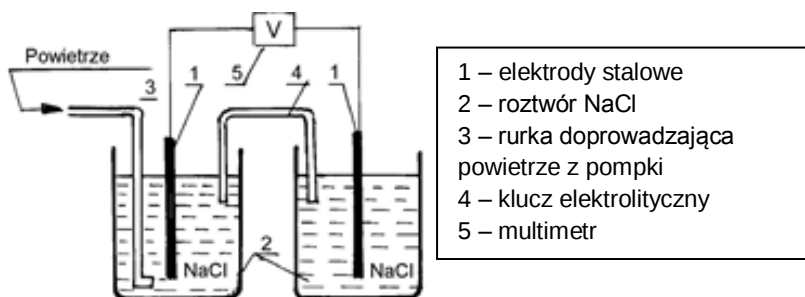
Pomiar SEM stężeniowego ogniwa korozyjnego (korozja z depolaryzacją tlenową)

Sprzęt:

- 2 elektrody stalowe
- 2 zlewki
- miernik potencjału
- klucz elektrolityczny
- przewody elektryczne
- rurka doprowadzająca powietrze
- papier ścierny

Odczynniki:

- 0,1M roztwór NaCl
- alkohol etylowy



Schemat stężeniowego ogniwa korozyjnego

Opis ćwiczenia:

Procesy korozyjne materiałów metalicznych mogą być wywoływane poprzez niejednakowe stężenia pierwiastków w elektrolicie. Przykładem może być różne natlenienie objętości elektrolitu w którym zanurzona jest konstrukcja. Poniższe ćwiczenie ukazuje, że różne nasycenie tlenem środowiska sprzyja wzrostowi różnicy potencjałów dla dwóch próbek tego samego materiału znajdującego się w tym samym elektrolicie. W przypadku gdyby obie elektrody były krótko zwarte, jedna z elektrod stałaby się anodą a druga katodą. Z takim procesem mamy do czynienia w przypadku konstrukcji pracujących np. w częściowym zanurzeniu, gdzie górne warstwy elektrolitu (np. woda morska) są mocniej natlenione od warstw dolnych.

Aby przeprowadzić pomiar SEM stężeniowego ogniwa korozyjnego elektrody oczyścić papierem ściernym, przemyć wodą, a następnie alkoholem. Zbudować ogniwo wg schematu (rysunek powyżej; elektrodę do której będziemy włączać powietrze połączyć ze złączem V/mV multimetru) i zmierzyć SEM ogniwa. Następnie wtłoczyć powietrze pompką do elektrody i odczytać wartość SEM ogniwa.

Ćwiczenie 4.

Korozja naprężeniowa – reakcja ferroksylowa

Sprzęt:

- szalka Petriego lub szkiełko zegarkowe
- pręciki żelazne (małe gwoździe lub spinacze)
- szczypce
- zlewka (50 ml)
- palnik gazowy (pod dygestorium)
- łaźnia wodna (pod dygestorium)

Odczynniki:

- roztwór ferroksylowy
- agar
- alkohol etylowy

Opis ćwiczenia:

Obserwacja z użyciem odczynnika ferroksylowego może być z powodzeniem stosowana jako czuła metoda do śledzenia i oznaczania korozji na konstrukcjach stalowych. W środowisku obojętnym (np. wodny roztwór chlorku sodu), podczas procesu elektrochemicznego na anodzie uwalniane są jony żelaza, a na katodzie następuje redukcja tlenu do jonów hydroksylowych OH^- . Obecność żelazocyjanianu potasu $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ sprawia, że w obecności uwolnionych w trakcie korozji jonów żelaza, roztwór zmienia kolor na ciemno – niebieski (tzw. błękit pruski). Jednocześnie obecność w roztworze fenoloftaleiny pozwala obserwować równoległe do anodowych reakcje katodowe (redukcji) z wydzieleniem jonów OH^- . Miejsca katodowe będą barwić na kolor purpurowo – malinowy. Korozja elektrochemiczna to jednocześnie procesy anodowe i katodowe, więc poprzez różne zabarwienie (ciemno niebieskie dla anody i purpurowe dla katody) można jakościowo ocenić obszary o niższej i o wyższej odporności korozyjnej.

Niniejsze ćwiczenie ma na celu jakościową ocenę i wykazanie miejsc anodowych/katodowych na przykładzie pręcików żelaznych poddanych przeróbce mechanicznej (np. odkształcenie plastyczne) i obróbce cieplnej (przegrzanie w płomieniu palnika).

Przygotować dwa pręciki żelazne (np. spinacze biurowe lub małe gwoździe). Jeden pręcik należy mocno wygiąć. Drugi pręcik chwycić szczypcami i końcówkę ogrzewać nad palnikiem (do czerwoności). Następnie oba pręciki przemyć alkoholem, wytrzeć papierem i położyć na szalce Petriego. Szalka powinna leżeć na białej kartce, w celu lepszej jakości obserwacji.

Przygotowanie roztworu:

Wlać około 30 – 50 ml roztworu ferroksylowego do zlewki i ogrzewać w łaźni pod dygestorium (!) do temperatury około 50°C . Wsypać do roztworu niewielką ilość agaru (pół łyżeczki) i mieszać do rozpuszczenia. Następnie wylać tak przygotowany roztwór na szalkę z wcześniej ułożonymi w niej pręcikami. Odczekać do stężenia agaru nie ruszając szalki. Obserwować różne zabarwienie w pobliżu pręcików.

20..../....	Nazwisko, imię:	Podpis prowadzącego
Wydz.		
Gr.	Temat: KOROZJA	

Ćw. 1. Pomiar potencjału korozyjnego różnych metali

Czas t [min]	POTENCJAŁ KOROZYJNY E [V]							
	Próbka nr 1 (.....) materiał		Próbka nr 2 (.....) materiał		Próbka nr 3 (.....) materiał		Próbka nr 4 (.....) materiał	
	E_{NEK}	E_{NEW}	E_{NEK}	E_{NEW}	E_{NEK}	E_{NEW}	E_{NEK}	E_{NEW}
0								
5								
10								
15								
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								
55								
60								

Z powyższych wyników na osobnej kartce wykreślić krzywe zależności potencjał - czas $E_{NEW}=f(t)$ dla każdej próbki. Wyjaśnić skąd się biorą różnice w potencjale korozyjnym i o czym świadczy wzrost lub spadek potencjału w czasie?

Ćw. 2. Korozja z depolaryzacją wodorową – pomiar szybkości korozji na przykładzie cynku

Obliczyć szybkość korozji cynku z pomiaru ubytku masy próbki. Podać wskaźniki szybkości korozji V_c i V_p przyjmując gęstość cynku = 7,14 g/cm³ i korzystając ze wzorów:

$$V_c = \frac{\Delta m}{s \cdot t} \left[\frac{g}{m^2 \cdot \text{doba}} \right]$$

$$V_p = \frac{V_c \cdot 365}{1000 \cdot d} \left[\frac{mm}{rok} \right]; d - \text{gęstość materiału}$$

	czas [min]	Czas [doba]	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Δm [g]	pow. s [mm ²]	pow. s [m ²]	V_c [g/m ² ·doba]	V_p [mm/rok]
Zn									

Kinetyka szybkości korozji

Czas [min]	odczyt z biurety [cm ³]	Objętość wodoru [cm ³]	ilość moli H ₂ (Zn)	masa Zn [g]
0				
5				
10				
15				

Narysować wykres zależności objętości wydzielonego wodoru od czasu.

Porównać szybkości korozji wyznaczone metodą grawimetryczną i obliczoną na podstawie objętości gazowego wodoru wydzielonego w czasie reakcji. **Obliczenia należy wykonać na odwrocie strony.**

Uwaga:

Zmierzoną w doświadczeniu objętość wodoru należy traktować orientacyjnie. W dokładniejszych pomiarach powinno się uwzględnić prężność pary wodnej nad roztworem w biurecie oraz hydrostatyczne ciśnienie słupa cieczy w biurecie.

Ćw. 3. Pomiar SEM stężeniowego ogniwa korozyjnego (korozja z depolaryzacją tlenową).

Ogniwo			SEM [V]
Fe	NaCl	Fe	
Fe	NaCl	Fe(O₂)	

- Określić wpływ doprowadzonego powietrza (tlenu) na SEM ogniwa.....
- Określić, która elektroda jest katodą, a która anodą ogniwa korozyjnego.....
- Podać różnice w wyglądzie katody i anody ogniwa korozyjnego.....

Ćw.4. Korozja naprężeniowa – reakcja ferroksylowa

Obserwacje i Wnioski:

(zapisać reakcje towarzyszące zaobserwowanym zmianom koloru odczynnika ferroksylowego oraz wyjaśnić przyczynę powstawania obszarów anodowych i katodowych po przeróbce plastycznej i cieplnej)