

13

Prof. Dr. Maksymilian Dług
00-161 Warszawa
ul. Komoraska 4 m 156

Referat na Krajową Konferencję
Ochrony przed Korozją

Wpływ warunków na dokładność pomiaru potencjału konstrukcji

Pomiar potencjału konstrukcji jest najbardziej podstawowym pomiarem niezbędnym dla stopnia zagrożenia korozyjnego, jak również dla oceny działania ochrony katodowej tzn. jej skuteczności.

Pomiar potencjału jest zwykle obarczony błędem, na który mają wpływ różne czynniki, takie, jak metoda pomiaru, właściwości miejsca / stanowiska / pomiarowego i inne właściwości obwodu pomiarowego. Najczęściej występującym czynnikiem powodującym błąd pomiaru jest omowy spadek potencjału, który wpływa na fakt, że np. mierzony potencjał katody jest bardziej ujemny, niż rzeczywisty potencjał. Metody pomiaru z wyeliminowaniem składowej omowej potencjału zostaną omówione w odrębnym referacie. Z różnych powodów metody te nie są w naszych warunkach powszechnie stosowane i dlatego w poniższych uwagach zostaną omówione niektóre czynniki powodujące błąd pomiaru i sposoby ich ograniczenia przy wykonywaniu pomiarów metodami tradycyjnymi.

1. Przyrządy pomiarowe stosowane do pomiaru potencjału

Pomiar potencjału powinien być dokonywany w warunkach bezprądowych. Obciążenie prądowe obwodu pomiarowego powoduje bowiem błąd pomiaru.

Dla wyeliminowania tego błędu, do pomiaru potencjału stosuje się przyrządy magnetoelektryczne o dużej rezystancji wewnętrznej, równej lub większej od $100 \text{ k}\Omega / \text{V}$. Stosowane są także elektryczne ~~mierniki~~ przyrządy uniwersalne lub elektroniczne woltomierze ze wzmacnieniami, których impedancja wejściowa wynosi ponad $10 \text{ M}\Omega$.

W naszych warunkach najczęściej stosowany jest przyrząd - multimetr V- 640 produkowany przez Zakłady Aparatury Pomiarowej "Meratronik" w Warszawie.

Miernik ten charakteryzuje się szerokim zakresem, mierzonych wartości napięć i prądów oraz dużą impedancją wejściową, rzędu $100 M\Omega$.

Inną istotną cechą przyrządów pomiarowych do pomiaru potencjału bez składowej omowej I R wykonywanego metodą wyłączeniową oraz pomiarów obecności prądów błądzących oddziałujących na konstrukcję jest ograniczenie czasu ustalenia wektora. Czas ten powinien być nie większy od 1 s a tłumienie aperiodyczne. Występowanie prądów błądzących o dużej amplitudzie i częstotliwości zmian powoduje duże trudności pomiarowe. Czas rejestracji przyrządów bezpośrednich ~~nie~~ jest zbyt długi i uzyskanie poprawnych wartości mierzonego potencjału na podstawie tych pomiarów jest prawie niemożliwe. Dlatego też, dla uniknięcia błędów stosuje się rejestratory, które, oprócz zarejestrowania wartości ekstremalnych zmian potencjału pozwalają na dokładne wyznaczenie wartości średnich w czasie. Ponadto pozwalają na dowolne/potrzebne / przedłużenie czasu pomiaru w różnych warunkach np. w porze nocnej itp. Przy powolnych zmianach potencjału wywołanych prądami błądzącymi rejestrację można prowadzić za pomocą rejestratorów punktowych z wysokoomowym przyrządem pomiarowym o wskazaniach bezpośrednich. Do odczytów z zapisem ciągłym szybkich zmian potencjału stosuje się rejestratory kompensacyjne. Rejestrator dwukanałowy, magnetyczny o czułości 0,5 mV z możliwością zapisu na dowolny środek informacji, zasilany z sieci lub bateryjnie produkowany jest przez Ośrodek Doświadczalny Politechniki Gdańskiej oraz Zakłady "Meramont" w Gdańsku.

2. Elektroda pomiarowa

Najczęściej używana do pomiaru potencjału w warunkach terenowych jest elektroda techniczna $Cu / CuSO_4$. Elektroda ta, jak wiadomo stanowi metaliczna miedź zanurzona w nasyconym roztworze wodnym siarczanu miedzi. Elektroda taka jest półogniwem utworzonym przez miedź zanurzoną w jonach własnych.

Elektroda wykazuje stałą potencjał równy 0,316 V względem normalnej elektrody wodorowej. Stałość potencjału elektrody należy od stężenia elektrolitu, od stanu czystości miedzi oraz ciągłego stanu zanurzenia pręta w elektrolicie.

Istnieją elektrody, które zamiast pręta mają wbudowaną blachę miedzianą dotykającą do materiału porowatego np. filcu nasyczonego roztworem siarczynu miedzi. Wymagają one częstego uzupełnienia elektrolitu ubywającego przez wysychanie lub odsączonego przez podłoże glebowe. Taka konstrukcja elektrody utrudnia też kontrolę wizualną stężenia elektrolitu.

Przygotowując elektrodę do użycia należy element miedziany oczyścić, uzupełnić krystaliczny siarczyn miedzi oraz detylowaną wodę zapewniając niezbędną zapas elektrolitu.

Zarówno zmiana stężenia roztworu $CuSO_4$, jak również zmiana przewodności elementów elektrody wpływają na zmianę jej potencjału a w efekcie na błąd pomiaru.

Powyższe uwagi świadczą o potrzebie zachowania jak najmniejszej rezystancji wewnętrznej elektrody w celu wyeliminowania błędu wynikającego z omowego spadku potencjału w elektrodzie przy obciążeniu prądowym.

Również istotną sprawą jest zachowanie jak najmniejszej rezystancji przejścia elektroda-ziemia albo inaczej rezystancji uziemienia elektrody. Rezystancja ta określona jest wzorem :

$$R = \frac{\rho}{2 D} + R_w \quad [S2]$$

gdzie :

ρ - rezystywność gruntu Ωm

D - średnica diafragmy elektrody

R_w - rezystancja wewnętrzna elektrody

Tak widać na wartość rezystancji uziemienia ma wpływ średnica diafragmy elektrody .
Należy dążyć do ograniczenia wartości rezystancji uziemienia do max. 500 Ω . Z powyższej zależności można obliczyć średnicę diafragmy elektrody wymaganej do pomiaru potencjału w danych warunkach gruntowych.
Najczęściej stosowane są elektrody o średnicach 0,1 - 0,15 .
Można do pomiarów potencjału stosować elektrody o mniejszych średnicach w gruntach o niskiej rezystywności pamiętając jednak o starannym i obfitym nawilżeniu miejsca ustawienia elektrody.

3. Sposób umieszczenia elektrody względem konstrukcji badanej

Elektroda pomiarowa powinna być umieszczona w ziemi, obok konstrukcji metalowej jaknajbliżej jej powierzchni. Także umieszczenie elektrody zmniejsza do minimum błąd wywołany omowym spadkiem potencjału w elektrodzie /^{wiel}glebie/. Przy stosowaniu elektrody stałego działania także jej usytuowanie względem konstrukcji badanej może być i jest najczęściej stosowane.

Warunkiem umieszczenia w glebie elektrody stałego działania jest ciągłe utrzymywanie się wilgoci wokół elektrody. W spodziewanych przypadkach wysychania gleby na głębokości ułożenia konstrukcji elektrodę pomiarową należy umieścić głębiej lub zaniechać jej stosowania.

Ze względu na koszty , elektrody stałego działania nie umieszcza się w każdym stanowisku pomiarowym.

Najczęściej do pomiarów potencjału konstrukcji w celu oceny stanu jej zagrożenia lub skuteczności ochrony , używa się przenośnej elektrody pomiarowej. Jej położenie względem konstrukcji ma wpływ na wartość mierzona. Elektroda powinna być umieszczona dokładnie nad konstrukcją. Przesunięcie elektrody względem konstrukcji chronionej wprowadza dodatkowy błąd pomiaru. Błąd ten wynika ze zwiększonego spadku omowego albo z oddziaływania innej sąsiedniej konstrukcji albo z oddziaływania stożka potencjałowego występującego wzdłuż konstrukcji.

Potencjałem rzeczywistym, stanowiącym podstawę do oceny stanu konstrukcji jest potencjał tej konstrukcji względem gł w najbliższym ~~je~~ otoczeniu. Podczas polaryzacji konstrukcji chronionej katodowo tworzy się wokół lub wzdłuż stożek lub rów napięciowy wykazujący niższy /bardziej ujemny/ potencjał „gleba w dalszym otoczeniu. Teoretycznie strefa obniżonego po cjału w otoczeniu konstrukcji powinna ^{na} mieć regularny i dają się w pewnym stopniu przewidzieć „kształt”. Ze względu na wa izolacji konstrukcji oraz na niejednorodność struktury elekt litu ziemnego kształt strefy oddziaływania polaryzacji konst kcji jest nieregularny i stanowi przyczynę błędu pomiaru.

W systemie wspólnej ochrony kilku konstrukcji istotne znacze na wybór miejsca ustawienia mają oznaczenia zacisków i przew pomiarowych w punktach kontrolno- pomiarowych. Zdarza się bo że ustawienie elektrody jest błędne i pomiar dotyczy innego, rurociągu lub kabla.

Jest wreszcie jeszcze jeden powód błędu pomiaru potencjału a mianowicie brak kontaktu porowatej ścianki elektrody z pod zem / gleba/.

Taka sytuacja zdarza się na terenach piaszczystych w warunka znacznego wysuszenia warstwy gleby przykrywającej konstrukcj Mimo powierzchniowego nawilżenia miejsca ustawiania elektro obwód pomiarowy może być nie zamknięty. Wskazań przyrządu pomiarowego nie obserwuje się lub są one całkowicie błędne. W takich warunkach stanowisko pomiarowe wymaga starannego przygotowania;

Obfite zwilżenie powierzchni gruntu może nie dać rezultatu. Nawilżanie w takich warunkach należy wykonywać po wbiciu pręta lub rurki ,która utworzy pionowy kanał umożliwiający wnikanie wody w głąb gruntu.

Gleby z przewagą piasków pylastych wysuszone podczas dłużej trwałych okresów braku opadów nawilżają się źle i długo. W takich okolicznościach przygotowanie stanowiska pomiarowe wykonąć należy w dniu poprzedzającym pomiar.

o p r a c o w a ł :

M. [Signature]
.....