



**NOWA FILOZOFIA I PRAKTYCZNE ROZWIĄZANIE
OCHRONY PRZECIWKOROZYJNEJ**

**NEW PHILOSOPHY AND PRACTICAL SOLUTION
OF ANTICORROSION TECHNOLOGY**

Ferenc Gajer

Corrocont Ltd. Hungary

Ważnym czynnikiem ochrony przeciwkorozyjnej podziemnych sieci rurociągów jest ochrona bierna. Według pewnych poglądów ta metoda ochrony jest jedynym możliwym rozwiązaniem. Dlatego Ci, którzy dzielą ten pogląd, zrobili wszystkie wysiłki w celu zapewnienia efektywnej ochrony w postaci znalezienia braków izolacji.

Spróbują znaleźć powiązania między wadą izolacji czy wystąpieniem dziury korozyjnej i agresywnością gruntu lub rezystywności gruntu w miejscu wad izolacji. Ich tezą jest to, że grunt o małej rezystywności jest agresywny, dlatego braki izolacji w takich miejscach są niebezpieczne. Ci którzy dzielą ten pogląd wydają znaczne sumy na poprawę braków izolacji, szczególnie w miejscach gdzie uważają że grunt jest agresywny. Wymieniają izolację na krótszych-dłuższych odcinkach, naprawiają części gdzie izolacja jest nieodpowiednia. Wymianę izolacji wykonują ręcznie, lub przy wysokich kosztach inwestycyjnych przy pomocy maszyn. Jest to oczywiste, że wymianę izolacji całego rurociągu są w stanie wykonać wyłącznie bogate operatory arabskie lub amerykańskie. Tu, w małych krajach Europy można tylko pomyśleć o wymianie izolacji pewnych odcinków. Ale równocześnie nasuwa się pytanie: gdzie jest ten odcinek najbardziej zagrożony? Gdzie trzeba wymienić izolację i gdzie trzeba wymienić odcinek rurociągu? Gdzie jest zagrożenie korozyjne największe?

Ci którzy postępują według tej filozofii płacą wysoką cenę za to i tylko przez przypadkowe szczęście będą mogli znaleźć miejsca krytyczne i odwrócić niebezpieczną sytuację. Powodem tego są pewne braki tej filozofii.

Te są następujące:

3. Izolacja bierna jest ważną metodą przeciwkorozyjną, ale z powodu starzenia się i przez to pogorszenia się własności izolacji, w samym sobie nie jest metodą wystarczającą do ochrony efektywnej. Ochrona stuprocentowa może być zapewniona tylko przez zastosowanie ochrony katodowej. Rolą ochrony pasywnej jest zmniejszanie kosztów ochrony katodowej i poprawa skuteczności tejże ochrony. Przecież w granicznym

- przypadku można osiągnąć skuteczną ochronę bez pasywnej ochrony nawet w najbardziej agresywnym otoczeniu. Pomyślmy o ochronie statków lub śluz.
4. Nie jest prawdą to stwierdzenie, że tylko duże braki izolacji są niebezpieczne. Przy małych wadach izolacji o dobrej jakości (np. izolacja ze sztucznego tworzywa) powstają duże gęstości prądów. Zagrożenie korozyjne jest przez to większe niż w przypadku dużego braku starej izolacji.
 5. Nie jest również prawdą to twierdzenie, że mała rezystywność gruntu oznacza jednoznacznie agresywny grunt. Jest powszechnie znane, że agresywność gruntu zależy w dużej mierze od innych czynników chemicznych jak np. wartość pH, potencjał redox, zawartość soli, itd. Tylko jeden przykład: piasek arabskiej pustyni jest pochodzenia morskiego. Chociaż rezystywność jest duża, grunt ten jest bardzo agresywny.
 6. Stan izolacji rurociągów budowanych 30-40 lat temu jest ogólnie i lokalnie zły. W zależności od zastosowanej metody można znaleźć 30-40 sztuk/km braków izolacji. Zajdzie pytanie, jaką metodę należałoby zastosować w celu wykrycia braków izolacji. Otóż, według naszego doświadczenia jeżeli bierzemy skuteczność znalezienia braków izolacji za 100% stosując najnowocześniejszą metodę DCVG, to stosując metodę Pearsona można znaleźć około 70-75%, natomiast stosując metodę trzelektrodową można znaleźć około 65-70% braków.

Wynika z tego, że ta filozofia nie jest odpowiednia do znalezienia i naprawy braków izolacji i stworzenia skutecznej ochrony przeciwkorozyjnej.

Rozwiązanie trzeba szukać przy zastosowaniu ochrony katodowej. Trzeba zmierzyć do tego, aby każdy rurociąg podziemny miał efektywną ochronę katodową.

Trzeba również i do tego zmierzyć, aby efektywność ochrony mogła być określona z dużą dokładnością na całej długości rurociągu. Metoda badania musi być taka, aby pozwoliła na określenie, pomiar spadków potencjału katodowego z powodu złego stanu izolacji lub lokalnych odpływów prądowych. W czasach dzisiejszych można już stworzyć skuteczną i ekonomiczną ochronę katodową nie tylko w przypadku rurociągów przesyłowych, ale również w przypadku podziemnych sieci miejskich i przemysłowych, zbiorników i innych konstrukcji metalowych. Stosując nowoczesne metody pomiarowe, diagnostyczne można określić efektywność ochrony bierniej i katodowej. Można zaprojektować ochronę katodową złożonych systemów miejskich i przemysłowych na podstawie konkretnych pomiarów a nie na podstawie założeń. Mogą być wykryte oddziaływania prądów błądzących i zastosowane najkorzystniejsze metody przeciwdziałania.

Znając to wszystko, zapewnianie ochrony przeciwkorozyjnej i zapobieganie zagrożeniom korozyjnym trzeba uzyskać nie przez niepewne i kosztowne naprawy izolacji lub wymianę rurociągu. Trzeba zapewnić ochronę przez zastosowanie skutecznej i ekonomicznej ochrony katodowej.

Naprawa izolacji jest potrzebna tylko w tych miejscach, gdzie zapewnienie efektywnej ochrony katodowej jest bardziej kosztowne. Najważniejszą częścią tej filozofii jest diagnostyka przeciwkorozyjna, to jest ta metoda która umożliwia określenie potencjałów ochrony katodowej, zależność między występowaniem braków izolacji i stanu ochrony katodowej.

Corrocont opracował taką metodę, którą omówię w następującej części mojego referatu.

Corrocont Spzoo opracował i stosuje taką metodę która pozwala na pomiar potencjałów załączonych i wyłączonych w bardzo bliskich odstępach, tj. 0,5-1 m odległości od siebie. Jednocześnie z dużą dokładnością możemy znaleźć miejsca i wielkość defektów izolacji. (Pewność lokalizacji jest większa niż 90%)

Ta metoda, tzw. pomiary intensywne polega na jednoczesnym zastosowaniu metod CIPS i DCVG.

Przepatrzmy te metody oddzielnie.

Pomiar potencjałów w bliskich odstępach, CIPS

Aparaturę pomiarową widzimy na rysunku 1.

Cienkim ale bardzo mocnym przewodem przyłączymy się do badanego rurociągu. Połączenie możemy wykonać w punktach pomiarowych, ale są do tego przydatne wszelkie przedmioty metalowe które w jakiś sposób są w kontakcie metalicznym z rurociągiem (np. zawory)

Ten przewód podczas gdy zwija się z bębna służy równocześnie do pomiaru odległości od punktu przyłączenia. Dokładność pomiaru odległości jest 1%. O ile ta dokładność nie jest wystarczająca, mamy również urządzenia do określenia miejsca przy pomocy satelity dające możliwość ustalenia miejsca z dokładnością do 1 m.

Osoba wykonująca pomiary (rysunek 2. i 3.) trzyma w rękach elektrody odniesienia w kształcie prętów którymi dotyka ziemię przy każdym kroku. Pomiar i zgromadzenie zmierzonych danych jest niezależny od osoby wykonującej pomiary, nie jest więc subiektywny.

Oprócz wartości potencjału załączonego i wyłączonego oraz dystansu zastosowana aparatura jest przydatna do zgromadzenia dalszych danych jak np.:

- głębokość położenia rury
- wyniki pomiarowe defektów izolacyjnych
- obiekty terenowe
- inne dane warte utrwalania

Zapis danych umożliwiają 4 kanały wejściowe i klawiatura urządzenia.

Bardzo istotnym elementem jest możliwość programowania aparatury. Na podstawie lokalnych warunków można zmienić w odstępach 0,1 s

- opóźnienie w celu omijania efektu szczytowego w momencie wyłączenia stacji ochrony katodowej
- czas pobrania prób
- częstotliwość pobrania prób
- okres czasu załączania i wyłączania

Można również wybrać źródło synchronizacji wyłączników stacji ochrony katodowej i urządzenia pomiarowego. Do synchronizacji może służyć same urządzenie pomiarowe lub urządzenia zewnętrzne. Synchronizacja jest zagadnieniem bardzo istotnym, ponieważ dobre wyniki mogą być osiągnięte tylko wtedy jeżeli wszystkie stacje ochrony katodowej mające wpływ na ochronę danego odcinka i urządzenie pomiarowe są załączone i wyłączone synchronicznie.

Do synchronizacji możemy stosować następujące metody:

- synchronizacja z zegarów kwarcowych dużej dokładności
- zegary DCF, którego sygnały są wysyłane z Frankfurtu przez fale radiowe
- zegary GPS, którego sygnały pochodzą z satelity i które mogą być użyte na całym świecie

W pierwszym przypadku źródłem synchronizacji jest urządzenie pomiarowe a w następnych źródło jest zewnętrzne.

Metoda DCVG

Metoda DCVG - podobnie do metody CIPS - bezpośrednio dotyczy ochronę katodową rurociągu.

Prąd wpływający do rury przez defekt izolacji wywołuje spadek napięcia w gruncie, który może być zmierzony przez czuły miliwoltomierz połączony do dwóch elektrod dotykających ziemi. Jeżeli stacje katodowe są podczas pomiaru okresowo załączone i wyłączone, zmiana spadku napięcia jest dobrze widzialna na wskazówce przyrządu z kreską zerową pośrodku i miejsce defektu może być dokładnie określone.

Na rysunku 5. pokazano kształt pola elektrycznego typowych defektów izolacji, przy pomocy lin jednakowego potencjału.

Po ustaleniu dokładnego miejsca defektu zmierzmy różnicę potencjału między środkiem defektu i punktem oddalonym. Z ilorazu tej wartości i różnicy potencjałów załączonych i wyłączonych mierzonych metodą CIPS możemy określić wartość IR% który jest danym charakteryzującym wielkość defektu izolacji.

Trzeba zwracać uwagę na to, że pomiary metodą DCVG mogą być wykonane również i na rurociągach nie mających ochrony, przy pomocy prowizorycznych stacji i anod. W wielu krajach jest to ważnym pomiarem odbioru, wypłata wykonawcy jest uwarunkowana dodatnimi wynikami DCVG.

Metoda pomiarów intensywnych

Pomiary są wykonane przez trzech techników. Przed rozpoczęciem pomiaru we wszystkie stacje ochrony katodowej mających wpływ na ochronę danego odcinka trzeba wmontować wyłączniki zsynchronizowane ze sobą i z urządzeniem pomiarowym.

Na czele grupy idzie osoba która wyznacza dokładną trasę i mierzy głębokość ułożenia rurociągu. (rysunek 8.) Następna osoba szuka miejsca defektów izolacji metodą DCVG. Parę kroków za nim idzie technik wykonujący pomiary CIPS. Idąc dokładnie po wyznaczonej

trasie mierzy potencjały załączeniowe i wyłączeniowe. Jeżeli technik DCVG znajdzie defekt, po wyznaczeniu centrum defektu technik CIPS wykona pomiary potencjałów dokładnie w tym punkcie.

Po zakończeniu dnia dzienne dane pomiarowe zgromadzone w urządzeniu pomiarowym są wyczytane przez komputer. Przy pomocy odpowiedniego programu wykresy z tych danych są ukazane na ekranie komputera i sprawdzone. Po sprawdzeniu dane nagrywa na dyskietki. Końcowe przetwarzanie, interpretacja i wydrukowanie tych danych nastąpi w siedzibie firmy.

Stosując tę metodę badawczą można określić efektywność ochrony katodowej oraz miejsce braków izolacji. Pokazujemy to na następujących przykładach:

Rysunek 1.

Typowo zła izolacja. Na jednokilometrowym odcinku jest 37 miejsc uszkodzonej izolacji, tzn. na każdy 27 metrowy odcinek przypadnie jedno uszkodzenie.

Bez zastosowania metody DCVG można by tylko znaleźć 21 miejsc. Naprawa izolacji jest konieczna tylko w miejscach 55%, 42% i 76%, ponieważ ochrona katodowa jest dobra.

Rysunek 2.

Stan izolacji jest średni. 18 defektów izolacji przypadnie na kilometrowy odcinek. Stosując metody tradycyjne (bez DCVG) można by znaleźć tylko 6 miejsc. Oprócz małych defektów izolacji, nie można by rozpoznać miejsca oznaczone 21%, 30%, 33%, 25%.

Przy defektach 96%, 35%, i 49% dobrze widać że ze stref anodowych rurociągu wpływa prąd do rury poprzez defekty izolacji, wykształcając w ten sposób w tych miejscach strefy katodowe.

Rysunek 4.

Na dwukilometrowym odcinku są 64 miejsca uszkodzeń izolacji. Ochrona katodowa w pewnych miejscach jest nieodpowiednia, w innych na granicy. Albo trzeba poprawić skuteczność ochrony katodowej, albo trzeba wymienić izolację rurociągu. Decydującym czynnikiem jest czynnik ekonomiczny.

Rysunek 6.

Typowe oddziaływanie zewnętrznych prądów błądzących. W strefach anodowych jest dużo miejsc bardzo uszkodzonej izolacji. Zagrożenie korozyjne jest duże.

Ciekawostką przykładu jest fakt, że w punktach pomiarowych potencjały układają się w wartościach normalnych.

Rysunek 7,

Na pokazanym odcinku zewnętrzne prądy błędne wytworzyły głównie strefy katodowe. Ciekawostką przykładu jest to, że na tym odcinku nastąpiło pęknięcie spoiny. Powodem tego był potencjał załączeniowy $-8V$. Wydzielanie się wodoru spowodowało pęknięcie wodorowe.

Rysunek 9.

Zewnętrzne prądy błędne spowodowały polaryzację $+1V$. Odcinek pełen znacznych defektów izolacji. Istnieje duże zagrożenie korozyjne.

Pokazana metoda intensywna jest podstawą projektowania, wykonania i eksploatacji ochrony katodowej miejskiej i przemysłowej. Stosując tę metodę Corrocont wykonuje projektowanie i budowę ochrony katodowej:

- sieci miejskich gazociągów
- sieci ruropociągów rafinerii
- baz zbiorników
- stacji kompresorowych i pompowych
- stacji redukcyjnych
- zakładów chemicznych