



DO-EL

Miedziany uziom pionowy

TECHNIKA MIEDZI AKTYWNEJ W OSŁONIE ŻELAZA

Miedziany uziom pionowy DO-EL

TECHNIKA

Prądy udarowe

Uziom pionowy DO-EL wykonano z miedzi. Jej właściwości zapewniają niezawodne wielokrotne rozładowanie prądów udarowych o wartości nie mniejszej niż 8 kA przez co najmniej 100 lat.

Rezystancja – zysk rezystancji

Uziom DO-EL zapewnia trwałą, nierosnącą wartość rezystancji mniejszą co najmniej o 1/4 od tej, jaką uzyska klasyczny uziom pionowy pograżony na tą samą głębokość w tym samym miejscu i czasie.

KOSZTY

Cena

Cena sześciometrowego kompletu uziomu DO-EL jest porównywalna z tą, jaką trzeba zapłacić za kompletny tej samej długości uziom stalowy, pokryty grubą warstwą miedzi z elementami mosiężnymi i miedzianymi.

Zysk rezystancji

Gwarantowana, niższa o co najmniej 1/4 wartość rezystancji od uzyskanej przy pomocy uziomu klasycznego, obniża koszty budowy o minimum 25%.

Trwałość

DO-EL umożliwia budowę instalacji w pełni sprawnej przez cały okres eksploatacji obiektu, a nawet może służyć także jego następcom.

Ekonomia pomiarów

Tanie pomiary metodami niskoprądowymi pozwalają uzyskać kompleksową informację o stanie instalacji.

OCHRONA ŚRODOWISKA

Właściwy uziom miedziany jest monolitem. Metale ciężkie w zwartej i jednorodnej postaci są wielokrotnie mniej szkodliwe niż sproszkowane i rozproszone.

Uziom miedziany będzie przez wiele lat sprawny i pozostanie w tym samym miejscu. Uziomy powlekane użyte do kolejnych remontów będą dokładały kolejne porcje rozdrobnionego, rozproszonego na coraz większym obszarze, metalu ciężkiego. Do ich produkcji zupełnie niepotrzebnie wyprodukuje się tysiące ton stali, setki ton miedzi lub cynku, tysiące hektolitrow kwasów i tony cyjanków. Do wytopu i galwanizacji zużyje się, też zupełnie niepotrzebnie, tysiące megawatogodzin energii.

Środki użyte do szybkiej korozji stalowego uziomu pionowego DO-EL są nieszkodliwe dla środowiska. Jedynymi produktami zachodzących reakcji jest woda i rdza.

Dajemy alternatywę dla tradycyjnych uziomów pionowych i konserwatywnie budowanych instalacji uziemiających za tylko raz wydane i często mniejsze pieniądze.

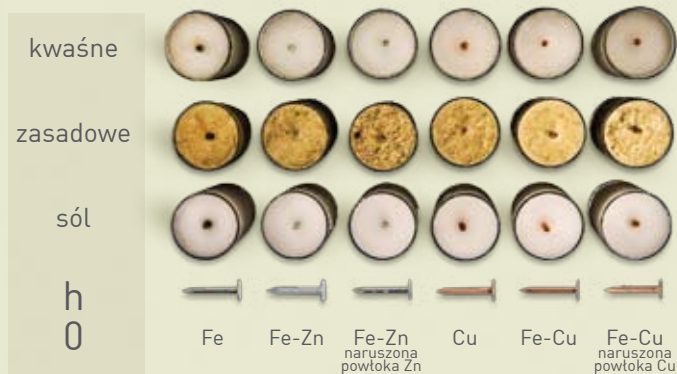
Miedziany uziom pionowy DO-EL posiada pełną homologację na technikę, odczynniki i każdy nawet najmniejszy detal kompletu.

Pierwszą podstawową cechą instalacji uziemiającej jest zdolność do wielokrotnego przeniesienia i rozładowania prądów uderowych o wymaganej wartości. Drugą – wartość rezystancji. Rezystancję uziemienia można dokładnie zmierzyć, czas po którym jego wytrzymałość prądowa spadnie poniżej wymaganej to mocno przybliżona średnia statystyczna.

Prądy

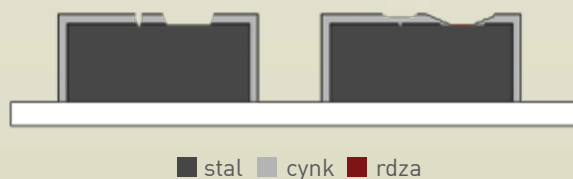
Wytrzymałość prądowa instalacji zależy od rodzaju materiału i jego przekroju. Instalacja „wytrzyma” takie prądy, jakie przeniesie jej najłabszy element. Newralgicznymi punktami instalacji uziemiającej są zawsze połączenia i fragmenty znajdujące się na granicy środowisk. W tych obszarach połączenia i powłoki muszą być bezwzględnie szczelne. Granica środowisk to nie tylko przejście przewodu odprowadzającego z powierzchni do gruntu, choć tu różnice rezystywności sąsiadujących obszarów i zagrożenie bardzo szybką korozją elektrochemiczną są największe. Linie pola elektrycznego załamują się w każdym miejscu zmiany rezystancji warstw gruntu. Uziom pionowy ma relatywnie niższą rezystancję niż znakomita większość obszarów przez które przechodzi, dlatego na jego powierzchni praktycznie nie istnieją miejsca bezpieczne. Każde rozszczelnienie powłoki uziomu pionowego to potencjalne miejsce rozwoju degradującej szybkiej korozji elektrochemicznej.

Miedź jest po srebrze drugim najlepszym przewodnikiem elektryczności i ciepła. Stosunkowo duża wytrzymałość mechaniczna, wystarczająco wysoka temperatura topnienia i praktycznie całkowita odporność na korozję powoduje, że miedź jest najlepszym materiałem na uziemienia, zapewniającym im praktycznie nieograniczony czas eksploatacji przy pierwotnie założonej wytrzymałości prądowej. Miedź w momencie wytopu ma kolor różowawy. Po kilkunastu sekundach reaguje z tlenem i pokrywa się doskonale szczelną, dość odporną na uszkodzenia mechaniczne, bardzo dobrze przewodzącą, mikronową warstwą patyny. Naturalna pasywacja zmienia kolor miedzi na ogólnie znany czerwonobrazowy. Miedź w postaci różowawej reaguje jedynie z tlenem i silnymi kwasami utleniającymi, pokryta patyną jest praktycznie całkowicie odporna na korozję. Pojęcie „silne kwasy” dotyczy ich charakteru, nie stężenia, ponieważ większość z nich jest agresywniejsza w postaci rozcieńczonej. Od początku rozwoju energetyki miedź była powszechnie stosowana, także do budowy uziemień. Na Śląsku spotyka się ciągle sprawne technicznie uziemienia wykonane w latach trzydziestych i czterdziestych XX wieku.



Zdj. 1 Stal „czarna” powlekana cynkiem, miedzią i miedź w różnych środowiskach

Po II Wojnie Światowej do budowy uziemień zaczęto masowo używać stali. Początkowo czarnej, mocno „przewymiarowanej”, później ocynkowanej ogniowo. Pokrycie szlachetniejszego żelaza (stali) mniej szlachetnym cynkiem to klasyczna powłoka anodowa, gdzie w miejscach uszkodzeń powłoki rozpuszczeniu ulega metal mniej szlachetny, czyli cynk.



Rys. 1 Działanie powłoki anodowej

Tu agresorem jest żelazo, a ofiarą cynk. Taki układ przy nierozległych (mikro i mili) urazach powłoki opóźnia korozję stali. W przypadku uszkodzeń o większej powierzchni ochrona staje się nieskuteczna. Cynk jest metalem stosunkowo dobrze chroniącym stal przed tlenem. Niestety, szybko rozpuszcza się w nawet słabych kwasach. Dlatego ocynkowane blachy, także karoseryjne samochodowe i konstrukcje stalowe, maluje się tuż po powlekanii

Miedziany uziom pionowy DO-EL

specjalnymi farbami. Cynk chroni stal przed tlenem, farba zaś cynk przed kwaśnymi deszczami. Widoczne zacieki z rozwodnionej rdzy na konstrukcjach i blachach ocynkowanych są dowodem niestarannego montażu i nieskuteczności ochrony anodowej powyżej pewnego poziomu ubytków powłoki.

Przekrój stali będzie mały, wytrzymałość prądowa uziomu będzie spadać. Zagrożenie jest nieuniknione i duże, a powszechnie stosowane tanie, niskoprądowe pomiary rezystancji uspokajają, często fałszując stan rzeczywisty. Czasem pomiar metodą sztucznego zwarcia niszczy niedawno pomierzoną „sprawną” instalację o bardzo niskiej



Zdj. 2 Zachowania powłoki anodowej w różnych środowiskach

Niewidoczne procesy zachodzące w gruncie przebiegają zdecydowanie gwałtowniej i bez przerw spowodowanych niedostatkami wilgoci. Przyspieszają ciągle w miarę postępowania korozji. Same się napędzają, bo więcej rdzy to więcej wilgoci, nawet w czasie największej suszy.

wartości rezystancji. Stal ocynkowana ze szczelną powłoką wykazuje dużą odporność w środowisku słonym. Dlatego producenci samochodów cynkują blachy karoseryjne przed lakierowaniem.



Zdj. 3 Petna, nieuszkodzona powłoka anodowa po 574 godzinach pobytu w różnych środowiskach a) słone b) zasadowe c) kwaśne

Na ziemiach kwaśnych (lasy, bagna, torfowiska) budowa uziemień na bazie stali ocynkowanej nie przynosi realnych korzyści - nie opóźni korozji, a może ją nawet przyspieszyć, gdyż niektóre produkty korozji cynku są higroskopijne i elektrochemicznie nieprzyjazne stali. Widocznym efektem takiego zachowania się stali ocynkowanej są samochody terenowe leśników, korodujące znacznie szybciej niż ich „cywilne” odpowiedniki, często o większym przebiegu, jeżdżące po ulicach i drogach zimą obficie sypanych solą. Forsowana obecnie, zapewne jako remedium na przedstawione powyżej zagrożenia, ochrona stalowych uziomów pionowych grubą warstwą miedzi to przejście z deszczu pod rynnę. Taka powłoka to klasyczna protektorowa ochrona katodowa, gdzie mniej szlachetne żelazo (stal) pokryte jest warstwą bardziej szlachetnej miedzi. W miejscach najmniejszych nieszczelności powłoki powstaną ogniwa, a rozpuszczeniu ulegnie mniej szlachetna stal uziomu. Degradację przekroju ponoszącego ciężar przeniesienia i rozładowania prądów udarowych stali powodują szybko rozwijające się głębokie wżery w miejscach każdej, bez względu na jej wielkość niespójności, powłoki.

Tu agresorem jest miedź a ofiarą żelazo.



Rys. 2 Działanie powłoki katodowej



Zdj. 4 Gwoździe po 574 godzinach pobytu w środowisku kwaśnym

W gruntach dobrze przewodzących, z definicji agresywnych, a nawet rezystywnych, na obszarach występowania prądów błądzących, degradacja przekroju uziomu może być drastyczna. Przy wbijaniu uziomu pionowego uszkodzenia powłoki miedzianej w wyniku zadrapań i naprężeń są praktycznie nieuniknione, ponieważ w gruncie zdarzają się ostre kamienie i spieki, a sprężystość stali jest wielokrotnie większa od sprężystości pokrycia. Zablokowany uziom podczas próby przebicia może się znacząco nagrzać. To kolejne zagrożenie rozszczelnień powłoki, wynikające z dużych różnic przewodności cieplnej i rozszerzalności miedzi i stali. Zagrożeń wynikających z różnic sprężystości i zachowań cieplnych nie można wyeliminować ani nawet ograniczyć. Zagrożenie zarysowaniami

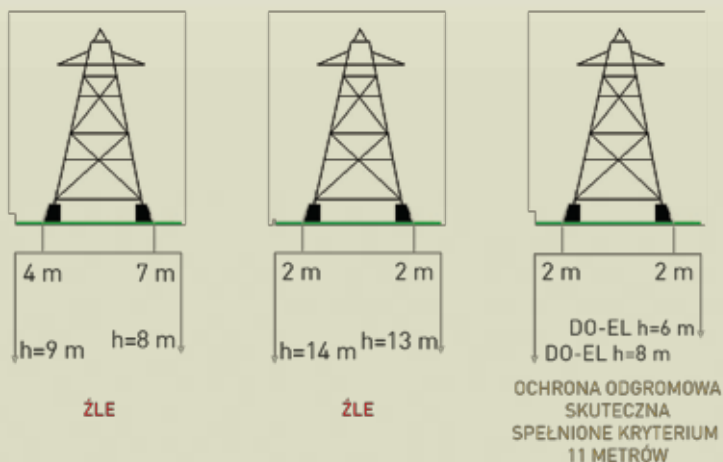
próbuję się ograniczyć stosując elementy rozpychające kanał uziomu.

Cienka mikronowa warstwa szkła powstaje w wyniku wyładowań, wywołanych prądem udarowym w miejscach luźnego połączenia uziomu z gruntem. Warstwa super izolatora powoduje nagłą utratę wartości rezystancji i eliminuje uziom z eksploatacji. Zeszklenie gruntu to najważniejsza i najczęściej występująca przyczyna szybkiej nieprzydatności nowych instalacji uziemiających. Uziom DO-EL poprzez natychmiastową niwelację kanału uziomu i poprawę przewodności otoczenia całkowicie wyklucza to zagrożenie.

Teksty wyryte przez Esseńczyków w blasze miedzianej (tablice z Qumran), przeleżały w ziemi prawie 2000 lat i dały się odczytać. Można powiedzieć, że wytrzymałość prądowa użytej przez nich blachy miedzianej niewiele spadła.

Rezystancja

Drugą podstawową cechą instalacji uziemiającej jest rezystancja, a właściwie jej wartość. Poziom wymaganej wartości rezystancji zależy od przeznaczenia budowanej instalacji. Stosunkowo bardzo niskiej wymagają uziemienia robocze i część ochronnych. Utało się, że ich budowa, szczególnie w gruntach rezystywnych, jest trudna. Tymczasem znacznie trudniejszym wyzwaniem może być budowa skutecznych instalacji odgromowych na poziomie $R < 10 \Omega$. Specyfika prądu udarowego pioruna, wielkości nawet kilkaset kA rozładowującego się w ciągu bardzo krótkiego czasu (ok. 0,002 sek.), powoduje, że jego czoło „widzi” tylko tę rezystancję, jaką dają elementy odległe maksymalnie o 11 m (niektóre źródła 9 m) od styku z gruntem chronionego obiektu. W praktyce, przy budowie takiej instalacji, ogranicza to do 8 metrów głębokość pograżenia uziomów pionowych. Warunek skuteczności uziomu pionowego polegający na zachowaniu między sąsiadującymi uziomami odległości większej niż długość głębiej wbitego dodatkowo komplikuje takie budowy.



Rys. 3 Przykłady budowanych instalacji odgromowych

Miedziany uziom pionowy DO-EL

Przy pomocy standardowych uziomów pionowych wykonanie skutecznej instalacji odgromowej, szczególnie słupów rurowych, strunobetonowych i wąskotrzonowych na ziemiach o wysokiej rezystywności może być bardzo trudne, a czasem praktycznie niemożliwe.

Aktywny miedziany uziom pionowy DO-EL zapewnia wykonanie takiego skutecznego uziemienia, poprzez trwałą poprawę konduktywności gruntu, wprowadzając szybko w otoczenie uziomu cząstki wilgotnej, wysyczonej żelazem stosunkowo dobrze przewodzącej rdzy.

Rdza poprzez swoją porowatą strukturę, podobnie jak żel krzemowy (SiO_2), w warunkach pogrążenia raz pochłoniętej wilgoci już nigdy nie odda i to bez względu na suszę,

czy zmiany infrastruktury. Od najlepszego absorbentu żelu krzemowego ma nieco gorszy współczynnik absorpcji wody, jednak ma nad nim wielką przewagę naturalnej przewodności.

Kolejną niezwykle istotną dla pracy uziemień zaletą rdzy jest jej co najmniej sześciokrotnie większa objętość od tej jaką miała stal, z której powstała. Pozwala to skutecznie i szybko zlikwidować kanał uziomu i raz na zawsze pozbyć się zagrożeń spowodowanych koagulacją (zeszkleniem) gruntu.

Rdza nie rozpuszcza się w wodzie. Miesza się z nią tworząc koloid penetrujący grunt, co trwale poprawia jego przewodność w sąsiedztwie uziomu. Koloid rdzy występu-



t=0
DO-EL
w kanale uziomu



t=5-10 min
początek wymuszonej
szybkiej korozji chemicznej



t=10-15 min
rozwój szybkiej
korozji chemicznej



t=20-30 min
całkowita likwidacja
kanału uziomu
połączenie z głębszą
warstwą o lepszej
przewodności

Zdj. 5 Uziom DO-EL tuż po pogrążeniu

je w sieci wodociągowej. W bardzo dużej ilości pojawia się w wodzie po dłuższej przerwie w jej dostawie.

wcześniej uziemienie po zabrukowaniu ogromnych obszarów i wykonaniu kanalizacji deszczowej może okazać się zupełnie bezużyteczne.



Rys. 4 Budowa uziomu DO-EL

Nie spłukany tworzy trudne do usunięcia zacieki. Analogiczne procesy zachodzą w glebie. Tam „zacieki” zostaje na zawsze. Koloid rdzy będzie przenikał w coraz dalsze obszary, a wartość rezystancji uziomu zacznie spadać.

Warunki pogodowe także bywają ekstremalne. W 2011 roku Wisła zatapia tereny odległe kilka a nawet kilkanaście kilometrów od jej stałego koryta, w końcu września 2012 można ją przejść w kaloszach. Używając uziomów typu DO-EL łatwo, skutecznie i tanio można wyeliminować zagrożenia dla instalacji powstałe przez obie te sytuacje. DO-EL to celowe i świadome wykorzystanie właściwości rdzy. Stosowane rozwiązania i działania mają na celu szybkie wywołanie przyspieszonej wielokierunkowej korozji tak, by rdza już po kilku minutach zaczęła budować solidny kokon. Jego trwałe fundamenty tworzy wymuszona aktywnym tlenem wstępną, bardzo szybka korozja chemiczna.



Zdj. 6 Budowa kokonu rdzy. Stan $t \approx 30$ min

Spadek rezystancji zależy od rodzaju gruntu i jego wilgotności. Największy spadek rezystancji trwale wymuszony przez wykonany w technice miedzi aktywnej w osłonie żelaza, miedziany uziom pionowy DO-EL będzie miał miejsce na suchych łąkach. Najmniejszy na mokrych żwirach.

Paradoks? Nie, to efekt gąbki. Zupełnie sucha gąbka zmoczona w jednym miejscu na zasadzie działania naczyń włosowatych po krótkim czasie staje się cała jednakowo wilgotna. Mokra odrzuci nadmiar wody. Rozejście się koloidu rdzy w mokrym gruncie trwa dłużej bowiem opiera się na wolniej przebiegającej dyfuzji. Przy pograżeniu uziomu DO-EL na znaczne głębokości i na terenach wilgotnych wartość rezystancji podczas inicjacji szybkiej korozji może się nieznacznie wahać. Po kilku minutach ustabilizuje się na poziomie tej minimalnej. Na terenach deweloperskich czy budowach hipermarketów pojawiają się nowe wyzwania. Ekspresowa budowa w sposób skokowy zmienia warunki glebowe. Wykonane



susza

powódź

po powodzi

Zdj. 7 DO-EL a zmiany środowiska

Za rozbudowę kokonu odpowiada napędzana konfliktem Cu - Fe korozja elektrochemiczna. Na powierzchni mogą wystąpić czynniki ją opóźniające, w gruncie pracuje bez przerwy i w zależności od jego charakteru i środowiska może być tylko mniej lub bardziej przyspieszana. Bardzo szybka będzie w gruntach dobrze przewodzących, w strefach zmiany przewodności gruntu i na obszarach występowania prądów błędzących. Każda równoległość tych czynników to dodatkowe przyspieszenie korozji, rozbudowa kokonu rdzy i poprawa warunków pracy właściwego uziomu miedzianego DO-EL.

Miedziany uziom pionowy DO-EL

Zastosowanie aktywnego uziomu pionowego DO-EL daje korzyść w postaci niższej rezystancji od tej jaką daje pograżony na tą samą głębokość w tym samym miejscu i czasie klasyczny uziom pionowy. Rodzaj powłoki nie ma tu żadnego znaczenia. Gwarantowana wartość „zysku” rezystancji to minimum 1/4. Podana wartość to nie średnia statystyczna tylko realny, najgorszy uzyskany spadek wartości rezystancji, zanotowany do 15 min po pogrze-

niu. Wyniki zostały potwierdzone pomiarami wykonanymi przez inwestorów po 26 miesiącach (111 punktów) i po 18 miesiącach (212 punktów). Uzyskane rezultaty pozwoliły wprowadzić pojęcie zysku rezystancji, rozumianego jako stosunek liczby uziomów klasycznych do ilości miedzianych aktywnych uziomów DO-EL, pograżonych w tym samym czasie i miejscu na tą samą głębokość, potrzebnych do uzyskania tej samej wartości rezystancji.

Lp.	Gleby	Uziom DO-EL [Ω]	Uziom stalowy powlekany [Ω]	Zysk rezystancji	Uwagi
1.	Suche łąy	40	120	3:1	Efekt gąbki
2.	Mokre łąy	60	120	2:1	Dyfuzja
3.	Suche piaski	60	120	1,5:1	Efekt gąbki
4.	Mokre piaski	80	120	1,5:1	Dyfuzja
5.	Żwiry	90	120	1,3:1	Dyfuzja

Tab. 1 Przykład: uziom pograżony na 7 metrów ma rezystancję 25 Ω po zakończeniu inicjacji korozji 15 Ω.
 $75 \Omega / 15 \Omega = 5/3 - 1 = 2/3$

Podsumowanie

Zastosowanie uziomu DO-EL gwarantuje trwałą, mniejszą zawsze o co najmniej 1/4 wartość rezystancji od każdego uziomu klasycznego pograżanego w tym samym miejscu i czasie na tą samą głębokość

(poniżej granicy przemarzania – 2,5 m) co powoduje, że do budowy instalacji potrzeba zawsze mniej uziomów, bednarki, wykopów, pozwoleń i opłat.

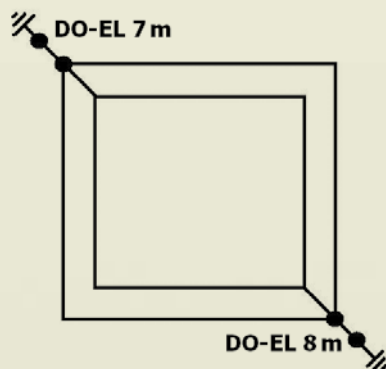
KOSZTY

Cena nowego kompletu aktywnego miedzianego uziomu pionowego DO-EL posiadającego dopuszczenie do stosowania w energetyce odczynników i każdego nawet najmniejszego elementu jest na poziomie uziomów „grubo” miedzianych wyposażonych w złączki mosiężne i złącze krzyżowe bezkonfliktowe Cu - Fe(Zn). Gwarantowany 1/4 zysk rezystancji czyni DO-EL relatywnie tańszym uziomem.

Budowa instalacji opartej o uziomy DO-EL jest zawsze mniej rozległa, wymaga też o 1/4 mniej bednarki i wykopów. Umożliwia również ograniczenie kosztów odbudowy nawierzchni i wejścia na obcy teren.

PRZYKŁAD 1

Słup WN na górze piasku, uziemienie istniejące 145 Ω , zbudowane w oparciu o 4 uziomy powlekane o nieznaną głębokości podłączone do bednarki otok plus połączenia około 60-70 m. Utrata rezystancji:

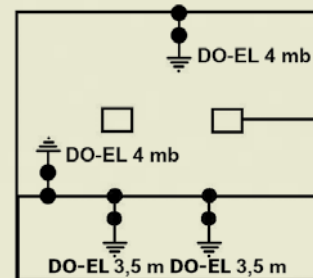


Uziom DO-EL	DO-EL końcowe
Start 7 mb – R=62,0 Ω	7 mb – R=14,0 Ω
8 mb – R=65,0 Ω	8 mb – R=15,2 Ω
R=31,3 Ω	R=7,5 Ω

Koszt materiałów na instalację spełniającą wszelkie warunki, nie wymagającą remontów z gwarantowaną wartością rezystancji był na poziomie wartości materiałów tradycyjnych. Koszt robocizny - znacząco niższy.

PRZYKŁAD 2

Stacja transformatorowa znajdująca się na wzniesieniu (skały wapienne). Uziemienie istniejące 11,4 Ω , zbudowane na uziomach stalowych powlekanych 7 x 3,0 m i otoku z bednarki 36 m – nieskuteczna ochrona odgromowa – niespełnione kryterium zwartości (11 m).



Uziom DO-EL	DO-EL końcowe
Start 7 mb – R=62,0 Ω	7 mb – R=15,5 Ω
8 mb – R=65,0 Ω	8 mb – R=15,2 Ω
R=31,3 Ω	R=7,8 Ω

Zastane R=10,4 Ω
Wymagane \leq 4,5 Ω
R = 4,33 Ω

Koszt uziomów DO-EL okazał się niższy od użytych poprzednio. Robocizna prawie 4-krotnie niższa.

PRZYKŁAD 3

Instalacja uziemiająca budynku wykonana bednarką. Gmina wybudowała kanalizację deszczową i chodniki brukowe. Stan zastany R=27 Ω , w czasie remontu 3,6 Ω , wymagana 4 Ω . Uziom DO-EL 4,5 m – 3,2 Ω .

Miedziany uziom pionowy DO-EL

OCHRONA ŚRODOWISKA

Uziom DO-EL posiada pełne dopuszczenie do stosowania w energetyce każdego najmniejszego elementu kompletu, także zastosowanych odczynników i produktów powstałych w wyniku zachodzących reakcji. Po zakończeniu inicjacji korozji chemicznej w ziemi zostaje tylko miedź uziomu właściwego, kilka procent mniej stali, woda i rdza. Żelazo to niezbędny do życia metal dominujący w środowisku naturalnym, gdzie w postaci rud i rdzy występuje od miliardów lat. Miedziany uziom właściwy jest zwartym monolitem, najmniej szkodliwą postacią metalu ciężkiego. Miedź w postaci monolitycznej, choć bardzo rzadko to jednak, w formie samorodków występuje na Ziemi. Wykształciły się w czasach gdy Ziemia stygła i formowała skorupę. Uziom DO-EL to $\approx 0,5$ kg miedzi

na każdy metr bieżący uziomu. Po stu latach ciągle tak samo zwarty monolit też będzie ważył prawie 0,5 kg. Uziemienie wykonane z miedzi może służyć wielu pokoleniom (w ok. 90% budowli), ponieważ specyfika infrastruktury elektroenergetycznej i lokalizacji zajmowanego przez nią obszaru znacząco zwiększa prawdopodobieństwo ponownego wykorzystania. Coraz częściej w tym samym miejscu powstają kolejne stacje czy słupy, ze względu na rosnące koszty zakupu czy choćby tylko użyczenia terenu.

Uziemienia powlekane mają znacznie krótszy okres przydatności - od 20 lat, w teoretycznie przyjaznym mu słabo przewodzącym gruncie, w strefie wolnej od prądów błędzących, do nawet tylko 8 lat w gruntach agresywnych, dobrze przewodzących, na obszarach występowania prądów błędzących.

Ocynkowany



Fe - Zu

Pokryty miedzią



Fe - Cu

Miedziany



Cu

Zdj. 8 Wpływ uziomów na środowisko w zależności od wyboru uziomu

Odbudowa lub remont następuje najczęściej po 8, 15 latach. Po starej instalacji w ziemi zostaje rdza i różne, czasem szkodliwe, związki cynku albo rdza i dodatkowo 120 gramów miedzi w swej najbardziej szkodliwej, mocno rozdrobnionej postaci z każdego metra bieżącego uziomu. Powłokę cynkową rozpuszczają kwasy, miedzią rozdrobni, czasem wręcz sproszkuje, rdza napierająca z siłą znacznie większą od tej z jaką lód rozsada asfalt lub rurę stalową.

Odbudowy to nie tylko skażone produktami rozpadu nowe obszary. To także niepotrzebna produkcja materiału wyjściowego w postaci tysięcy ton stali, setek ton miedzi i cynku, dziesiątek tysięcy hektolitrów kwasów i ton cyjanów, stracone tysiące MWh energii i tlenek węgla. Kwasy, zwłaszcza cyjanki, należy szczególnie starannie zutylizować. To wszystko może być niepotrzebne. Niezbędność uziemień, istniejący wybór oznacza, że DO-EL jest bardzo przyjazny dla środowiska już w fazie produkcji.

Podsumowanie

Zapewniamy o wiele korzystniejszą alternatywę dla tradycyjnych uziomów pionowych i konserwatywnie budowanych instalacji, zarówno pod względem ochrony środowiska, ponoszonych kosztów, jak i trwałości wykonanych instalacji.



**Przedsiębiorstwo Budownictwa Elektroenergetycznego
ELBUD Warszawa Sp. z o.o.
Wydział Produkcji Konstrukcji Stalowych**

26-911 Świerże Górne k/Kozienic
tel.: +48 (48) 614 11 91, 614 11 92
fax: +48 (48) 614 11 93
e-mail: baza_kozienice@elbud.waw.pl
www.elbud.waw.pl