



**PROJEKT AKTYWNEGO SYSTEMU PRZECIWKOROZYJNEGO
DYSTRYBUCYJNYCH SIECI GAZOCIĄGÓW W MIASTACH**

**ACTIVE ANTICORROSION SYSTEM DESIGNED FOR DISTRIBUTION
GAS PIPELINE NETWORK IN TOWNS**

František Stejskal, Antonín Kuba jr.

Mirage – servis a monitoring, Ltd. Bratislava, prevádzka Poprad, Levočská 37, SK-058 01
Poprad, Słowacjatel.: +421-52-789 1621, e-mail: msams_pp@stonline.sk

Słowa kluczowe: korozja, ochrona katodowa, sieci gazowe, miasto, polaryzacja
Key words: corrosion, cathodic protection, gas net, city, polarisation

Streszczenie

W pracy opisano procedury związane z realizacją aktywnej ochrony antykorozyjnej gazowych sieci dystrybucyjnych w miastach, na przykładzie projektu wykonanego dla miasta Levice. Stan izolacji rurociągu został zbadany metodą DCVG. Towarzyszyły temu badania geologiczne i geoelektryczne oraz negocjacje z lokalnymi władzami administracyjnymi i operatorami podziemnych urządzeń. Projekt ochrony aktywnej był kompromisem pomiędzy wymaganiami technicznym, ograniczeniami wynikającymi z architektury miasta i administracji oraz opinią autorytetów. Ochronę aktywną zrealizowano na sieci gazowej Levice, o długości 57 km. Koszt przedsięwzięcia wyniósł 280 tys. USD. Prace zakończono w 2002 roku.

Summary

The paper describes engineering procedures of active corrosion protection systems of city and village gas pipeline distribution networks, following diagnostics measurements, showing Levice city project as an example. Pipes coating status measurements have been implemented by DCVG method, while monitoring other potential defects or failures which might manace gas pipeline safe operation and existing cathodic protection system as applied on the pipeline. Engineering followed the additional corrosion geo-electric and geological survey and negotiation of the designed solution with the referred municipal office and operators of the underground structures. Engineering design represents a compromise between the technical design and architectural, land-property and legal administration requirements, as well as opinions of related authorities. Active protection is to be applied on more than 57 km length in Levice town, total investment to be app. 280 thousand USD including the incurred investment. It was built in 2002 year. Since then new distribution networks with an effective cathodic protection have been constructed annually.

1. Wstęp

W przyszłym roku na Słowacji będzie uroczystie obchodzona 50-ta rocznica rozpoczęcia stosowania ochrony katodowej w systemach ochrony przeciwkorozyjnej gazociągów. Początki były nieśmiałe, potem jednak ochrona katodowa zaczęła się udoskonalać i rozszerzać, zaczęto dbać o stan instalacji, wzrastał poziom fachowości personelu. Pozytywnym zjawiskiem było zmniejszenie uszkodzeń i awarii korozyjnych w systemach przesyłowych gazu, ropy naftowej, produktów naftowych, wody oraz w bazach zbiorników. Do początku lat dziewięćdziesiątych APKO pojawiała się w miastach i miejscowościach tylko sporadycznie. Przyczyną była obawa spowodowania szkodliwego oddziaływania ochrony katodowej na obce urządzenia oraz spodziewane koszty inwestycyjne, w tym koszty odizolowania konstrukcji chronionych od niechronionych, napraw i remontów niedoskonałych technicznie instalacji ochrony jak również koszty eksploatacyjne. Gazyfikacja na Słowacji drogą rozwoju bardziej nowoczesnego systemu STL umożliwiła mniej problematyczną aplikację APKO. Pierwsze samodzielne doświadczenie z aktywną ochroną stalowych sieci miały miejsce w Beniakovcach w pobliżu Koszyc 14 lat temu. Już w tym czasie instalowano kołnierze izolacyjne. Do polaryzacji gazociągów dystrybucyjnych wykorzystywano nadwyżki prądu z instalacji ochrony katodowej gazociągów VTL. W tym czasie już było wiadomo, że dystrybucyjna sieć, która nie została odizolowana, nie może być skutecznie chroniona katodowo na całym wymaganym obszarze. Wprowadzono procedurę TR nr K06 – 125 – 94 /1992 – 1995/, której postanowienia obowiązują po dzień dzisiejszy. Początkowo próbowano przeforsować opinię, że dobrą ochronę katodową za pomocy klasycznych stacji KAO można realizować również na sieciach gazowych, które nie zostały odizolowane. Znalazło to również odbicie w końcowych zaleceniach kursów korozyjnych na Wydziale Hutniczym TU Koszycy w ostatnich latach i w paru realizacjach ochrony katodowej w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych. Wizyta słowackich specjalistów korozyjnych w Austrii w 1999 r. pozwoliła zapoznać się ze standardami europejskimi, z czego skorzystano przy zaprojektowaniu APKO w Markuszowcach, Tlmaczoch, Złoty Morawcach, Topolczankach i kolejnych miastach i miejscowościach, które gazyfikowano za pomocą stalowych gazociągów. W trakcie realizacji jest aplikacja KAO w Dubrawce, jednej z dzielnic stolicy Słowacji Bratysławy. Mimo, że w niektórych regionach pierwszeństwo daje się wymianie stalowych rurociągów na plastikowe, powoli potwierdza się celowość i efektywność stopniowego wprowadzania APKO na istniejących stalowych rurociągach dystrybucyjnych, i przyłączach. Do największych rejonów zurbanizowanych, kompleksowo pokrytych ochronnym potencjałem ochrony katodowej należy dzisiaj miasto Lewice z czterdziestu tysiącami mieszkańców. Jesienią 2002 roku zatwierdzono projekt i wykonanie pomieszczenia APKO w postaci budynku, co pozwala na pewną standaryzację co z kolei jest bardzo ważne i pożyteczne dla grona fachowców i kierownictwa.

Jeżeli po 20-tu latach eksploatacji jakość izolacji bitumicznej danej sieci gazowej obniżyła się do 36%, to wprowadzając ochronę katodową powstrzymamy w dużej mierze możliwe procesy korozyjne na powierzchni rurociągu, aczkolwiek oznacza to poniesienie kosztów inwestycyjnych i podwyższenie kosztów eksploatacyjnych.

W sumie jest to jednak rozwiązanie bardzo ekonomiczne przy istotnym zwiększeniu bezpieczeństwa eksploatacji gazociągów dystrybucyjnych.

2. Etapy realizacji

2.1. Określenie zakresu inwestycji (1 etap)

Na podstawie planu inwestycyjnego, który opracował oddział SPP w Nitrze, ogłoszono przetarg. Ze zwycięzcami przetargu w zakresie diagnostyki, projektu i budowy/uzgodniono szczegóły prac i rozpoczęły się pomiary diagnostyczne. Na podstawie wyników pomiarów, po konsultacji z projektantem zaproponowano niewielkie zmniejszenie zakresu inwestycji.

2.2. Pomiary diagnostyczne (2 etap)

Pomiary diagnostyczne przeprowadzono w drugiej połowie 1999 r. [1] Zostały zbadane powłoki izolacyjne oraz ustalono trasy i średnice gazociągów średniego ciśnienia i przyłączy. Zidentyfikowano krytyczne (z różnych względów) miejsca na rurociągach, przy czym już brano pod uwagę potrzeby projektowe APKO. Podstawą diagnostyki była metoda DCVG. W protokołach zostały wyszczególnione odcinki rurociągów z dużą liczbą i dużymi rozmiarami wad w izolacji, potencjały korozyjne E_n w punktach węzłowych i w miejscach dużych wad izolacji, odcinki rurociągów o niewystarczającej grubości przykrycia i inne wady /np. zasypany zawór/. Dla projektantów APKO miały również znaczenie precyzyjne lokalizacje przebiegów rurociągów w miejscach przewidywanej zabudowy złączy izolujących i w miejscach przyłączenia kabli. Już pierwsze pomiary diagnostyczne wykazały, że sieć gazociągowa w Lewicach jest bardzo dobrze uziemiona a zasięgi sygnału DCVG nie przekraczają 500 m. Podobnie jak w innych miastach i tu pojawiły się rozbieżności pomiędzy przebiegiem trasy w dokumentacji i przebiegiem rzeczywistym. Plany tras gazociągów w dokumentacji powykonawczej były podobne do planów w dokumentacji projektowej i dopiero na podstawie wyników pomiarów diagnostycznych, SPP otrzymał plany tras bliskie stanowi rzeczywistemu.

Kryterium decyzji, czy dochodzi do zwarcia pomiędzy anodą przejściową i rurociągiem było, że odchylenie prądu „cyklovaného“ przewodzącego prostownika osiągało minimalnie 1/3 wartości napięcia. W odwrotnym przypadku musieli znaleźć inną, indywidualną anodę albo zawiązać „palikową“ anodę.

Pozytywnym wyjątkiem były dwie ulice, gdzie już zostały zainstalowane złącza izolujące w przyłączach domowych. Uzyskano tam wysokie wartości sygnału pomiarowego i potencjału załączeniowego E_{on} .

Przeciwnie, w niektórych innych miejscach nie udało się osiągnąć nawet dolnego limitu poziomu sygnału 50 mV. Wniosek z tego płynie jednoznaczny – instalacja skutecznej ochrony katodowej bez odizolowania przyłączy jest bardzo kosztowna, czy wręcz niemożliwa!

Diagnostując prawie 57 385 m rurociągów, znaleziono 559 wad w izolacji (36 dużych, 70 średnich, 453 małych). Średnio zlokalizowano 9,74 wad w izolacji na 1 km rurociągu. Po próbnym odkopaniu największych wad okazało się, że wielkość i liczba wad nie zależą od czasu budowy rurociągu, lecz od jakości wykonawstwa i działań stron trzecich bezpośrednio w pobliżu rurociągu (np. podczas budowy oświetlenia ulicznego). Ciągłe jest nierozwiązany problem wyjść rurociągu z ziemi, gdzie pod popękaną lub odspojoną powłokę przedostaje się wilgoć i rozwija się korozja szczelinowa.

2.3. Badania korozyjne, przygotowanie projektu i projekt (3 etap)

Projektanci, którzy przystąpili do pracy, dzięki wiedzy o przebiegach tras gazociągów dystrybucyjnych i lokalizacji uszkodzeń izolacji, mieli ułatwione zadanie i mogli się skoncentrować na sprawach ochrony katodowej i związanych z nią problemów.

Pierwsza część pracy polegała na naniesieniu na mapy propozycji oddziału ochrony katodowej użytkownika sieci.

W ramach przygotowań do prac projektowych przeprowadzono dodatkowe badania korozyjne, geoelektryczne i inżynierijno – geologiczne (IG). Te ostatnie sprowadziły się tylko do oceny wyników badań wykonanych na terenie miasta w przeszłości. Badanie IG jest potrzebne tam, gdzie rozważa się zainstalowanie głębokiego uziomu anodowego. Łącznie zostało zbadanych 10 lokalizacji, każda w minimum dwóch wariantach. Idea wykorzystania rezerwy mocy KAO sieci VTL przerodziła się w redukcję pierwotnie przewidzianej liczby 6 SKAO – do 5.

Projektant następnie zwrócił się do Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta celem skoordynowania wymagań z możliwościami w zakresie rozwiązań architektoniczno – budowlanych. Uzyskanie stanowiska Wydziału okazało się najbardziej czasochłonne z całego etapu przygotowania dokumentacji projektowej. Propozycje lokalizacyjne i rozwiązania techniczne urządzeń KAO zostały poważnie skomplikowane przez krytyczne stanowiska, które zajęli niektórzy użytkownicy, względnie właściciele działek i gruntu, jak również przez istnienie do tej pory nieznanymi obcych urządzeń (irygacja trawników).

Połączenia i wpływy interferencyjne – rozwiązanie tych problemów należy do pracy projektanta, lecz dotyczy to tylko tych użytkowników, którzy są gotowi do współpracy i przynajmniej trochę poinformowani o swoich sieciach.

Po dużych wyburzeniach w pobliżu centrum miasta Lewice, stopniowo powstaje rozległy park plenerowy z obiektem wodnym. Zachwyconych propagatorów i budowniczych tego przedsięwzięcia trudno było przekonać, że ta rozległa zielona powierzchnia w centrum, napewno w przyszłości niezabudowana, jest idealnym miejscem dla jednej ze stacji KAO.

Natomiast rozmowy z operatorem gazociągów VTL o wykorzystaniu nadwyżek prądu ochrony okružnej sieci gazociągowej, dla ochrony katodowej odcinków sieci STL przebiegły bardzo szybko i z wzajemnym zrozumieniem. Rozmawiali ze swobąd fachowcy dysponujący wiedzą techniczną, bez podstępnych zamiarów, czy nielogicznego wysuwania na pierwsze miejsce swoich własnych stanowisk. Podobnie przebiegały rozmowy z telekomunikacją i wodociągami.

Pewną komplikacją, lecz nie do niepokonania, okazały się stanowiska przedsiębiorstwa odpowiedzialnego za stan skanalizowanych potoków, władz kościelnych (zaplanowana budowla sakralna na planowanym terenie zielonym) oraz energetyki (ochronna strefa wokół murowanych stacji trafo 22/0,4kV). Wszystkie problemy, małe i duże, na koniec, z pomocą inwestora pokonano i cały projekt został przyjęty i przekazany do realizacji.

Całe miasto, po opracowaniu wstępnych danych i wymagań, podzielono na 9 obszarów - przy pomocy 14-tu liniowych złączy izolujących tak rozmieszczonych, aby liczba chronionych katodowo obszarów była optymalna przy minimalnej liczbie IS. Punktów przyłączenia (nowe SKAO w mieście i kablowe połączenia stacji redukcyjnych RS z siecią VTL), jest łącznie 9. Punkty przyłączenia (drenażu), są zlokalizowane na granicach obszarów tak, że każdy obszar może być zasilany z dwóch lub więcej źródeł prądu. Służy to łatwiejszemu likwidowaniu przypadkowych podziemnych zwarć, wykrytych podczas eksploatacji w danym obszarze, bez naruszenia ochrony katodowej pozostałych obszarów. W czasie normalnej eksploatacji wszystkie obszary, również po stronie ochrony katodowej, będą ze sobą połączone. Tylko w czasie awarii w systemie KAO, połączenia bocznikujące liniowe IS będą rozwarne. W niektórych przypadkach jako IS wykorzystano elementy armatury przeciwkorozyjnie spiekany proszkiem epoksydowym. Ich połączenia kołnierzone nie gwarantują pewnej i trwałej izolacji poprzecznej! Natomiast ich tymczasowa zdolność izolacyjna skomplikowała uzyskanie wzdużnej przewodności niektórych odcinków rurociągów.

Najbliższa stacja KAO w sieci wysokiego ciśnienia została zmodernizowana niewielkim kosztem (wymiana prostownika na typ trójfazowy impulsowy, który już sprawdził się na Słowacji).

Wodociąg magistralny doprowadzający wodę ze źródeł dunajskich praktycznie zbliża się do sieci gazociągów STL tylko na swoim końcu, co oznacza, że nie będzie wspólnej ochrony katodowej. Pozostali użytkownicy podziemnych konstrukcji w mieście nie stosują ochrony katodowej. W miejscach zbliżeń przewidziano na tych konstrukcjach punkty pomiarowe w celu kontroli oddziaływania ochrony katodowej gazociągów. W jednym miejscu przejścia gazociągu pod linią kolejowej trakcji elektrycznej 25 kV 50 Hz, przewidziano w projekcie rozwiązanie zabezpieczające przed korozyjnym oddziaływaniem prądu przemiennego.

Naziemne przejścia gazociągów zostały odizolowane od podpór i uziemione (nie bezpośrednio) w celu ochrony przed przepięciami. Na wszystkich przyłączach domowych i przemysłowych zaprojektowano złącza izolujące albo wkładki izolujące do kołnierzy reduktorów.

Montaż złączy izolujących w niektórych szafkach reduktorów wymagał dużej zręczności od pracowników wykonawcy. Rozwiązania spełniające wymagania architekta i zapobiegające aktom wandalizmu wprowadzał dopiero wykonawca. Projekt zakładał umieszczenie stacji ochrony katodowej w kioskach i rezygnację z rozwiązań szafkowych, głównie dlatego, żeby zminimalizować możliwości porażenia prądem elektrycznym. Przez wyizolowanie sieci gazociągowej powstaje rozległy system nieuziemiony, na którym może się przypadkowo pojawić, w sytuacji awaryjnej, niebezpieczne napięcie (np. przy zwarciu w kablu 22kV, lub przy opadnięciu przewodu jezdnego trakcji elektrycznej).

W czasie budowy wprowadzono zmiany w 20 zaprojektowanych punktach pomiarowych na sieci telekomunikacyjnej. Powstała też potrzeba wybudowania 26 wyprowadzeń pomiarowych w wykonaniu podziemnym przy IS. Wykorzystano również 12 punktów pomiarowych zaprojektowanych przez użytkownika sieci gazowej. Wszystkie wnętrza skrzynek punktów pomiarowych są chronione przed korozją przy użyciu odparowującego inhibitora.

W Lewicach łącznie chroni się katodowo 57,39 km sieci dystrybucyjnej (do tego jeszcze trzeba dodać przyłącza domowe, razem więcej niż 11 km). Całkowity koszt sięgnął 13,4 mil. koron. Mieszczą się w tym również koszty inwestycji dodatkowych (wymiana 50m gazociągu stalowego na plastikowy z powodu konieczności przesunięcia anod na teren szkoły i zabudowa ponad 1600 szt. złączy izolujących).

Projekt musiał być podzielony na 17 zadań budowlanych. Na temat projektu wypowiedało się więcej niż 30 organizacji.

2.4. Budowa (4 etap)

Po przejęciu zatwierdzonej dokumentacji projektowej wykonawca rozpoczął budowę. W czasie budowy dzięki jego doświadczeniu nie zaistniały okoliczności, które by spowodowały poślizgi. Wszelkie zmiany szybko konsultowano i dzięki współpracy wykonawcy, projektanta i inwestora szybko podejmowano odpowiednie decyzje.

2.5. Końcowe pomiary powykonawcze(5 etap)

Pomiary, które wykonano w ramach kompleksowych badań z udziałem wykonawcy[2], użytkownika i nadzoru autorskiego projektanta, wykazały, że wszystkie urządzenia APKO w Lewicach działają, a gazociągi mają wystarczający potencjał załączeniowy E_{on} (od -1,0V do -1,69V). Pomiary na sondach symulujących 110 cm² wykazały, że potencjały wyłączeniowe sond E_{off} wszędzie były wystarczająco ujemne (od -0,94 V do -1,14 V, a w punktach przyłączenia SKAO sięgały -1,19 V). W przyszłości proponuje się mierzyć potencjały E_{off} w różnych miejscach na terenie miasta podczas pracy

prostowników wszystkich SKAO w cyklu pracy przerywanej. W czasie próbnej eksploatacji potencjały wszystkich prostowników w punktach drenażu nastawiono na -1,60 V. Ustalone prądy stacji KAO wynosiły od 1,5 A do 6,4 A (przy indywidualnej pracy od 7,7A do 21,8A), co świadczy o stopniowej polaryzacji sieci gazociągowych i o skutecznych staraniach użytkownika o zlikwidowanie praktycznie wszystkich zwarć gazociągów z siecią uziemień, co przyczyni się do przedłużenia żywotności głębokich uziomów anodowych.. Zużycie prądu zmniejszyło się również dzięki minimalnej realizacji połączeń przeciwiinterferencyjnych z obcymi konstrukcjami. Nieizolowanych stalowych osłon kabli telekomunikacyjnych w końcu nie przyłączono w ogóle (kable te są wymieniane na kable optyczne).

Pomiary odbiorowe dowiodły, że APKO w Lewicach jest prawidłowo eksploatowana z pewną rezerwą i będzie także spełniać wymagania stopniowo wprowadzanych norm europejskich.

3. Podsumowanie

Po prawie czterech latach eksploatacji APKO w Lewicach sytuacja ustabilizowała się i każdy może się o tym przekonać. Opisane w niniejszym materiale etapy realizacji ochrony katodowej są szczegółowo ujęte w dokumentacji projektowej. Przede wszystkim trzeba najpierw dokładnie ustalić potrzebną liczbę i typy złączy izolujących w przyłączach i wyjaśnić prawa własności w miejscach, w których planuje się nadziemne lub podziemne instalacje APKO.

Wprowadzenie APKO w miastach i miejscowościach może w sposób zasadniczy zwiększyć bezpieczeństwo eksploatacji i żywotność sieci gazociągowych. Na przykładzie Lewic, jako dość dużego miasta, możemy skonstatować, że w realizacji APKO można korzystać ze sprawdzonych gotowych rozwiązań i że rozwiązania te mogą być standaryzowane. Dobre rozwiązania zasługują na rozpowszechnienie wśród fachowców i innych zainteresowanych stron.

Po roku 1992 ochroną katodową zostały objęte dziesiątki miast i miejscowości. Wprawdzie efekty zastosowania ochrony katodowej nie były jeszcze 100 procentowe, ale w dużej mierze nastąpiło zmniejszenie liczby uszkodzeń korozyjnych na 1 km sieci gazowej. rurociągu.

W mieście Lewice nie ma prądów błądzących DC, lecz w Koszycach (minus na sieci jezdnej), w Bratysławie (plus na sieci jezdnej) i na terenie Wysokich Tatr, ochrona drenażowa jest już długo i z powodzeniem stosowana. Instalacje drenażu są stopniowo modernizowane. Obecnie trwa budowa kompleksowej APKO w niektórych dzielnicach Bratysławy (Dubrawka).

APKO stalowych gazociągów dystrybucyjnych średniego ciśnienia okazuje się bardziej efektywną niż wymiana sieci na plastikową. Na sieci NTL często okazuje się, że sytuacja jest bardziej skomplikowana i wymaga poważnej analizy ekonomicznej.

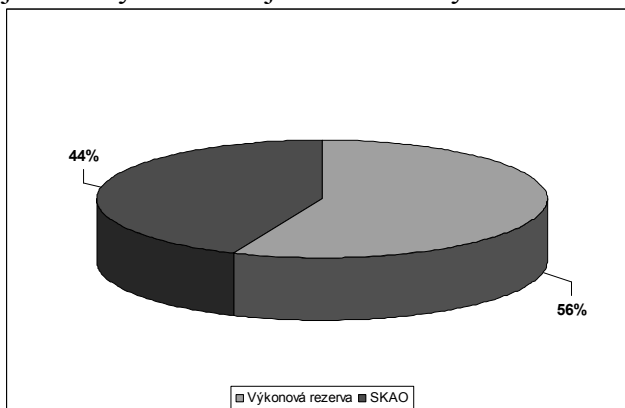
Najkorzystniejszą jest sytuacja, gdy miejscowość lub dzielnica miasta może zostać chroniona katodowo prądem z nadwyżek mocy instalacji ochrony katodowej na pobliskim gazociągu VTL. W takim przypadku trzeba jednak mieć na uwadze możliwość transformacji majątkowej w niedalekiej przyszłości, kiedy problemem mogą stać się rozliczenia pomiędzy różnymi właścicielami, tak jak to miało miejsce po 1990 roku, kiedy następował rozdział wspólnej ochrony katodowej konstrukcji należących do byłych państwowych zakładów (wodociągi, gazociągi, rurociągi paliw płynnych).

Podziękowanie

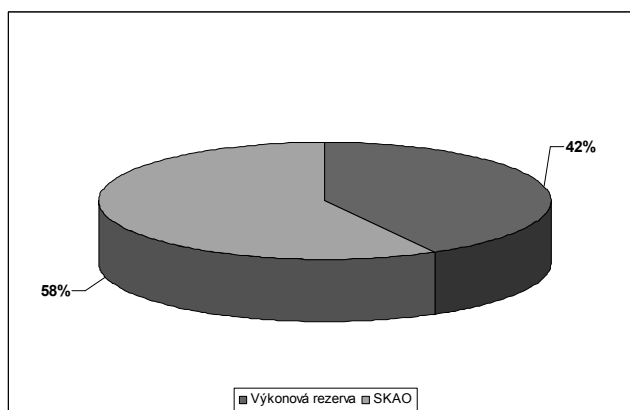
Autor dziękuje organizacjom uczestniczącym w realizacji przedsięwzięcia: Modřanská servisní a montážní spoločnosť, Gas & Oil, Elektrofinál, SPP OZ Nitra a SPP CPKO Košice za udostępnienie materiałów.

4. Wniosek lektora SK

Obecnie na Słowacji ochrona katodowa obejmuje około 3100 km sieci stalowych gazociągów dystrybucyjnych (STL i NTL) ze, co stanowi około 25 % długości sieci gazociągów dystrybucyjnych w miastach i miejscowościach. Z całkowitej liczby instalacji ochrony katodowej sieci miejscowych, około 50% stanowią instalacje wykorzystujące nadwyżkę mocy stacji ochrony katodowej zainstalowanych na sieci VTL.



Rys. 1 – Podział procentowy liczby instalacji ochrony katodowej gazociągów dystrybucyjnych wykorzystujących prąd stacji ochrony katodowej zainstalowanych na sieci VTL i samodzielnych SKAO na sieciach lokalnych



Rys. 2 – Podział procentowy długości gazociągów sieci miejskiej chronionych prądem z rezerwy mocy APKO na gazociągach VTL i prądem wybudowanych samodzielnych SKAO na sieciach lokalnych

Ochrona katodowa sieci dystrybucyjnych przy użyciu anod galwanicznych ma charakter lokalny i dotyczy relatywnie krótkich odcinków, gdzie budowa klasycznej SKAO jest nieefektywna.

Dziś ok. 50 % stalowej sieci gazociągowej w miastach i miejscowościach na Słowacji ma powyżej 20 lat. Jeśli jej użytkownik będzie chciał w przyszłości uniknąć wielkich kosztów rekonstrukcji gazociągów, już teraz musi realizować kroki celem przedłużenia dobrego stanu technicznego istniejących sieci stalowych. Wybudowanie na nich ochrony katodowej jest środkiem do osiągnięcia tego celu.

Zamierzeniem spółki SPP jest zwiększenie w bliskiej przyszłości długości stalowych gazociągów dystrybucyjnych w miastach i miejscowościach wyposażonych w ochronę katodową z dzisiejszych 25% do 50 %.

Opinia lektora PL

Celowość instalowania ochrony katodowej na nowych stalowych sieciach dystrybucyjnych gazu w miastach jest poza dyskusją. Jeżeli chodzi o istniejące gazociągi stalowe, to w wielu przypadkach wprowadzenie ochrony katodowej jest ekonomicznie uzasadnioną alternatywą dla wymiany sieci stalowej na polietylenową. Ochrona katodowa dystrybucyjnych sieci gazowych w miastach podobnie jak ochrona różnorodnej infrastruktury podziemnej na terenie dużych zakładów przemysłowych należy do najtrudniejszych zadań dla projektanta i wykonawcy instalacji. Rozwiązania wymagają problemy zarówno natury technicznej jak i formalno – prawnej. Podstawowym problemem technicznym jest konieczność odizolowania przeznaczonej do ochrony sieci od obcych konstrukcji, którymi są: sieci uziemień, źle izolowane a przy tym uziemione wodociągi, ciepłociągi spoczywające na stalowych podporach umocowanych na żelbetonowych nieizolowanych fundamentach, stalowe pancerze kabli elektroenergetycznych i telefonicznych. Wymienione konstrukcje są ze sobą połączone bezpośrednio oraz za pomocą przewodu ochronnego PE w budynkach mieszkalnych i technicznych. Tam też mają miejsce połączenia galwaniczne całej uziemionej infrastruktury z siecią gazową. Umieszczenie złączy izolujących w przyłączach domowych jest podstawowym sposobem wyizolowania sieci gazowej, aczkolwiek często istnieją podziemne połączenia gazociągów z uziemioną infrastrukturą, które wymagają identyfikacji i likwidacji. Problemem natury zarówno technicznej jak i formalno - prawnej jest wybór i uzgodnienie lokalizacji elementów instalacji ochrony katodowej, przede wszystkim uziomów anodowych, ale także stacji ochrony katodowej i punktów pomiarowych.

W referacie opisano przebieg prac przy realizacji ochrony katodowej, od koncepcji poprzez pomiary przedprojektowe, projekt, wykonawstwo aż do uruchomienia i pomiarów eksploatacyjnych na przykładzie 57 km gazowej sieci dystrybucyjnej w m. Levice.

Na uwagę i pozytywną ocenę zasługują między innymi następujące rozwiązania:

- wykorzystanie „nadwyżki” prądu z instalacji ochrony katodowej sieci gazowej wysokiego ciśnienia
- podział sieci dystrybucyjnej na 9 obwodów oddzielonych za pomocą liniowych złączy izolujących, które jednak podczas normalnej pracy pozostają zwarte, przez co sieć dystrybucyjna stanowi jedną połączoną katodę
- stacje ochrony katodowej są umieszczone w zamykanych obszernych kioskach, co zapobiega wandalizmowi i kradzieżom oraz ułatwia pomiary eksploatacyjne
- skuteczność ochrony katodowej ocenia się na podstawie pomiarów potencjałów sond symulujących o dużej powierzchni (110cm²), co pozwala w dużym stopniu uniknąć wpływu spadków napięcia od prądów wyrównawczych płynących w ziemi w okresie wyłączenia prądu ochrony katodowej; konieczne jest wykonywanie pomiarów podczas synchronicznego wyłączania wszystkich stacji ochrony katodowej pracujących na wspólną katodę

Literatura

- [1] Stejskal F., Olexová M., Kuba A.: *Projekt riešenia APKO VTL, STL a NTL plynovodov v meste Levice*. Prednáška na 12. medzinárodnej konferencii „Korózia úložných zariadení“, Košice 2001
- [2] Elektrofinál Košice: *Protokol o vykonaní komplexných skúšok APKO*, 2002

Używane skróty:

APKO – Aktywna ochrona przeciwkorozyjna (Aktívna protikorózna ochrana)

STL, VTL, NTL - średnie ciśnienie, wysokie ciśnienie, niskie ciśnienie (stredotlakový, vysokotlakový, nízkotlakový)

TU – Uniwersytet Techniczny (Technická univerzita)

TR – Rozwój techniczny (Technický rozvoj)

DCVG – „direct current voltage gradient“

SPP – Słowacki Przemysł Gazowy (Slovenský plynárenský priemysel)

KAO – Ochrona katodowa (Katódová ochrana)

IG – Inżyniersko – geologiczny (Inžiniersko – geologický)

RS – Stacja redukcyjna (Regulačná stanica)

SKAO – Stacja ochrony katodowej (Stanica katódovej ochrany)

IS – Złącze izolujące (Izolačný spoj)

$E_{n,on,off}$ – Potencjały korozyjny, załączeniowy, wyłączeniowy

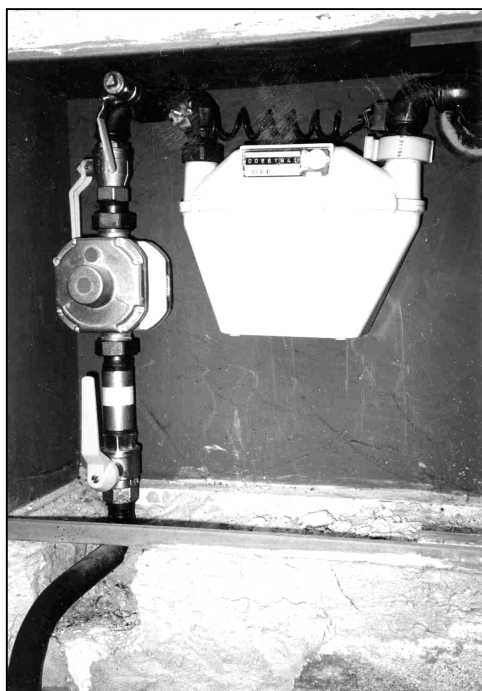
DC – „direct current“, prąd stały

OZ – Zakład filialny (Odštepny závod)

CPKO – Centrum ochrony przeciwkorozyjnej (Centrum protikoróznej ochrany)

Lektor SK: Ing. Maroš Meliš, CPKO Košice

Lektor PL: Mgr.inż. Maciej Markiewicz, Instytut Nafty i Gazu, Kraków



Osadzenie gwintowych złączy izolujących przy reduktorze domowym



Pomieszczenie stacji ochrony katodowej jako dobudówka do stacji transformatorowej 23/0,4 kV



Widoczna część głębokiego uziomu anodowego w parku miejskim



Montaż elementów FeSi głębokiego uziomu anodowego przed opuszczeniem w odwiert