



**DOŚWIADCZENIA ZWIĄZANE Z NAPRAWĄ USZKODZEŃ POWŁOKI
IZOLACYJNEJ RUROCIĄGÓW STALOWYCH UŁOŻONYCH W ZIEMI I ICH
MINERALIZACJĄ**

**EXPERIENCE GATHERED FROM THE MENDING OF DEFECTS IN THE
INSULATING LAYER OF UNDERGROUND STEEL PIPELINES,
MINERALIZATION ISSUES**

Vladimír Pliska, Ing. Svatopluk Dorda i František Míčko

KPTECH, s.r.o. Ostrava, Czeska Republika

Słowa kluczowe: Powłoka izolacyjna, mineralizacja, sposób naprawy bez wykopywania
Key words: Insulating coat, mineralization, trenchless repair technology

Streszczenie

Mineralizacja wad w powłoce izolacyjnej rurociągu to nowy sposób ich pasywacji bez konieczności przeprowadzania wykopów. Wynaleziono i sprawdzono zupełnie nowy sposób oceniania i obserwowania efektywności przeprowadzonej mineralizacji. Dotychczas przeprowadzone aplikacje umożliwiają ustalenie korzyści ekonomicznych, które wypłyną z wykorzystania tego sposobu napraw bez konieczności przeprowadzania wykopów.

Summary

Mineralization of pipe insulating coat defects is a new trenchless method of passivation. A completely new method of mineralization efficiency evaluation and monitoring has been found and tested. Previous applications allow determining economic utility of this trenchless repair technology.

Motto KPTECH Ostrava:

Tam, gdzie nie pojawi się uszkodzenie powłoki izolacyjnej stalowego rurociągu, nie dojdzie nigdy do korozji jego części zewnętrznej.

Wstęp

Szanowne Panie i Panowie! Naszym zamiarem jest zaznajomić Państwa z nowym, bez wykopywania, sposobem napraw większości dodatkowo odkrytych wad w powłoce izolacyjnej rurociągów stalowych – mineralizacją.

Naprawy uszkodzeń przeprowadzamy po uprzednich diagnostycznych pomiarach kontroli jakości izolacji tak, aby z wyprzedzeniem zabronić ewentualnemu unikowi gazu z rur napadniętych przez korozję. Diagnostyka i naprawy są przeprowadzane u rurociągów we wszystkich poziomach ciśnienia zgodnie z ČSN EN 12954.

Naprawy wad powłoki izolacyjnej są dotychczas przeprowadzane sposobem klasycznym, tj. odkopaniem rurociągu i następnie zmianą izolacji w miejscu znalezionej wady.

W przeciwieństwie do tego jest mineralizacja systemem nie wymagającym odkopywania, ekologicznie bez wad, eksploatacyjnie skutecznym i ekonomicznie korzystnym.

Jesteśmy przekonani, że ten system umożliwi Państwu, przy konsekwentnym dotrzymywaniu, obniżyć częstotliwość uszkodzeń rurociągów, zwłaszcza rurociągów gazowych, obniżyć ryzyka i wraz z nowym trendem – mineralizacją – przedłużyć ich czas użytkowania z pierwotnie planowanych 30 lub 40 lat na 60 lat i więcej!

Podstawowe zasady mineralizacji

Mineralizacja to proces, który odbywa się w miejscu znalezionej wady w powłoce izolacyjnej powierzchni stalowej z pomocą komponentów – mieszanek mineralizacyjnych – umieszczonych dodatkowo jak najbliżej powierzchni rurociągu. W sprzyjających warunkach utworzą się na powierzchni rurociągu z włożonych substancji geo polimery, których wytworzenie zależy od całego szeregu czynników, zwłaszcza od działania czasu. Substancje, które w ten sposób powstaną, są odporne na działanie zwykłego elektrolitu ziemnego i przy wzrastającym oporze przejściowym, zazwyczaj w dziesiątkach omów, przejmują funkcję powłoki izolacyjnej.

1. Znalazienie uszkodzenia i pomiary kontrolne przed naprawą.

Można przeprowadzać i w okresie zimowym.

2. Przeprowadzenie naprawy właściwej poprzez mineralizację.

Można również z powodzeniem aplikować w okresie zimowym.

3. Obserwacja przebiegu mineralizacji.

Do całkowitego zatkania uszkodzenia przez minerały dochodzi w granicy od 3 miesięcy do 5 lat. Ten faktor czasowy jest zależny od geo elektrycznych właściwości gleby.

Zasada oceniania przebiegu mineralizacji

Ocena czy odizolowana wada już jest zmineralizowana lub czy mineralizacja wady jeszcze przebiega, przeprowadzana jest za pomocą pomiarów kontrolnych przy użyciu A – ram systemu wyszukiwania i oceny wad w izolacji rurociągów wg Pearsona.

Za naprawioną uważa się tę wadę, kiedy stosunek wartości A – ramy w epicentrum wady i na początku wylotu napięcia wady równa się lub jest mniejszy niż 1.

$$A_x : A_y \leq 1 \quad (1)$$

Aplikacja mineralizacji

Przeprowadziliśmy już ponad 250 szt. aplikacji napraw wad w izolacji rurociągów stalowych, a to nie tylko na terenie Republiki Czeskiej, ale również w sąsiedniej Słowacji, przeprowadziliśmy też badania eksploatacyjne w Polsce.

Aplikacja:

- próbna mineralizacja w Świerklanach w Polsce

- próbna mineralizacja w SMP
- naprawa wad mineralizacji w SPP w okolicy Nitry i Lučenca na Słowacji
- naprawa wad na PMG (podziemny magazyn gazu) Láb na Słowacji
- naprawa wad na rurociągu dla różnych produktów dla Čepro
- naprawa wad systemu doprowadzania wody w Žermanicach dla Mittal Steel
- naprawa wad w ramach rehabilitacji dla SMP
- wzmocnienie powłoki izolacyjnej – odcinek przeniesiony WSC (wysokociśnieniowy) gazociągów w ramach budowy autostrady D47

Ważną sferę napraw wad reprezentują rurociągi sieci miejskich, gdzie pod wpływem prądów błędnych pochodzących z d.c. źródeł torów kolejowych dochodzi do powierzchniowej korozji od prądów błędnych z następującym unikaniem gazu. Te uniki gazu obniżymy, jeśli nie dopuścimy do korozji, a to przez naprawę wad powłoki izolacyjnej formą mineralizacji.

W celu kompleksowego zabezpieczenia sieci i uzupełnienia napraw wad w izolacji, najodpowiedniejsza jest izolacja elektryczna połączeń domów od rozdzielnic domów. Taka aplikacja odizolowania jest z powodzeniem zastosowana w RWE JMP Brno.

Z dotychczasowych aplikacji jest oceniona na 89 % skuteczność napraw wad izolacji systemem mineralizacji. Powodem pozostałych 11 % to nieodpowiednie dla mineralizacji wpływy geo elektryczne lub też ewentualnie fakt, że proces mineralizacji jeszcze nie został zakończony.

Ekonomia

Naprawa izolacji rurociągów sposobem klasycznym jest procesem wymagającym i bardzo kosztownym. W tej chwili koszty naprawy jednej znalezionej wady osiągają przeciętnie od 300 do 1000 EURO. Koszty mineralizacji w obszarze katodowym osiągają około 150 EURO. W obszarze przejściowym lub anodowym 200 EURO (ceny podane według roku 2005).

Nie ma wobec tego wątpliwości, że nowa technologia napraw powłok izolacyjnych jest ekonomiczna oraz jak pod względem technicznym, tak czasowym mało wymagająca.

Dotychczas oceniliśmy finansowo tylko koszty poszczególnych rodzajów napraw wad w powłokach izolacyjnych stalowych rurociągów. W związku z momentalną sytuacją, kiedy to klasyczny sposób uzupełnienia izolacji jest bardzo kosztowny, większość zarządzających rurociągami wybiera metodykę wyczekiwania i usuwa tylko te wady, które powodują unikanie gazu. Odcinki te, jeśli na to pozwalają warunki związane z ciśnieniem, zamieniają na rury z PE. To jest nie tylko kosztowne, ale do czasu wymienienia rurociągu również niebezpieczne. A już wcale nie zaoszczędzi się na kosztach eksploatacji.

Nasza alternatywa napraw pozwala usunąć wszystkie miejsca w sieci rurociągów, którym zagraża korozja. To przynosi każdej spółce wielkie oszczędności własnych kosztów eksploatacji oraz zysków. Również nie można bagatelizować aspektów czasowych i ekologicznych. Naprawa formą mineralizacji jednej wady trwa mniej więcej 2 godziny. Niepotrzebne są wykopy ani późniejsze porządkowanie terenu, by przywrócić wszystko do pierwotnego stanu.

Certyfikaty

Końcowe wnioski protokołu sprawozdawczego dotyczące mieszanki mineralizacyjnej MS3 z ÚVP Praha-Běchovice.

Ustanowienia końcowe

Na podstawie wyników badań zostało potwierdzone pozytywne oddziaływanie mieszanki mineralizacyjnej na powstanie warstwy mineralnej na powierzchni metalowej,

charakteryzującej się powiększeniem oporu warstwy mineralnej jak w wypadku krótkotrwałych, tak i dłużej trwających badań.

Badaniem polegającym na oddziaływaniu na korozję metalu mieszanką mineralizacyjną, stwierdzono działalność korozyjną podobną do czynności piasku rzecznoego, stwierdzono też lekko hamujący wpływ na korozję metalu. Odporność nowo powstałej warstwy mineralnej względem prądów błędzących, symulowaną przez zmianę biegunowości prądu wstępującego, została potwierdzona resztą przeciętnego oporu warstwy mineralnej.

Przewidywane pytania i odpowiedzi

Pytania i odpowiedzi.

Co to właściwie jest mineralizacja?

Mineralizacja to proces elektrochemiczny, w czasie którego włożone jony substancji mineralnych przylgną do powierzchni odsłoniętego metalu stalowego rurociągu znajdującego się w ziemi. W czasie procesu mineralizacji dochodzi do wytworzenia się na powierzchni stali nierozpuszczalnej w wodzie warstewki minerałów, które podnoszą oporność przejścia pomiędzy stalą i okolicznym środowiskiem. Nowo powstała warstwa mineralna zastąpi w miejscach tym sposobem zabezpieczonych powłokę izolacyjną, przez co znacznie obniży szybkość korozji.

Dlaczego naprawiać wady w izolacji rurociągów stalowych?

Wady w izolacji rurociągów stalowych sprzyjają powstawaniu korozji materiału, który po skorodowaniu otworzy drogę uniku transportowanego medium do okolicznego środowiska. Tym spowoduje uszkodzenie transportowanego systemu i może stać się przyczyną awarii. Nierzadko jest na przykład unikanie gazu połączone z zagrożeniem życia. Do korozji dochodzi zazwyczaj w następstwie zwykłej korozji ziemnej, którą znacznie przyspiesza korozja prądami błędzącymi lub prądami interferencyjnymi innych aktywnych ochron.

Do jakich gazociągów można wykorzystać system napraw wad izolacji metodą bezwykopową?

Zasadniczo do wszystkich stalowych gazociągów i połączeń bez rozróżniania ciśnienia.

To znaczy i do gazociągów ŚĆ (o średnim ciśnieniu) i NC (o niskim ciśnieniu)?

Tak. Przewidujemy, że największy efekt finansowy osiągniemy właśnie w wypadku gazociągów tzw. "sieci miejscowych" tam, gdzie nie jest instalowana ochrona katodowa.

Działa mineralizacja tylko pod wpływem biegunowości katodowej?

System funkcjonuje tam, gdzie prąd wstępuje do rurociągu. To jednak nie oznacza, że jest to wyłącznie pod działaniem aktywnej ochrony katodowej. System przestaje funkcjonować w obszarze anodowym, to znaczy tam, gdzie prąd wychodzi z rurociągu. My jednak potrafimy te miejsca anodowe lokalizować i biegunowość prądu na niezbędny czas mineralizacji odwrócić.

Czy ma sens naprawiać wady na BWSC (o bardzo wielkim ciśnieniu) i WSC gazociągach, gdzie są instalowane systemy ochrony katodowej, które powinny te gazociągi ochronić przed korozją?

Tak, ma, ponieważ i w rurociągach chronionych katodowo znajdują się miejsca, gdzie aktywna ochrona nie jest skuteczna. Eksploatacja gazociągów z jakościową ochroną pasywną bez wad w izolacji jest zgodna z ČSN EN 12954, TPG 905 01 i 920 22. Podstawa mieści się

jednak, całkiem naturalnie, w ekonomice eksploatacji. Dlatego że przez usunięcie wad dojdzie też do obniżenia wymagań energetycznych w czasie eksploatacji stacji ochrony katodowej.

Dlaczego uważa się, że ten system jest ekonomiczny?

Jest to przede wszystkim z powodu kosztów prac ziemnych. Cena jednego wykopu w wolnej przestrzeni równa się współcześnie około 600 CZK za 1 m³. Na powierzchniach asfaltowych (drogach) ta cena jest kilkakrotnie większa. Do aplikowania mineralizacji wystarczy wywiercić w ziemi otwór o średnicy 50 mm. W wypadku naprawy na większej płaszczyźnie jest cena za wykopy tak znaczna, że można naprawić tylko część znalezionych wad. Metodą mineralizacji naprawimy większą ilość wad, a tym samym ochronimy większe odcinki gazociągów.

Czy jest konieczna aplikacja minerałów wprost na obnażoną stal w miejscu uszkodzenia izolacji?

Nie. Nie jest to konieczne, chociaż i to jest możliwe. Minerale wprowadzamy w pobliże rurociągu, w miejscu znalezienia uszkodzenia, za pomocą otworu wywierconego w ziemi w kierunku rurociągu, za pomocą zestawu aplikacyjnego. Jest oczywiste, że czym więcej się zbliżymy do powierzchni gazociągu, tym jest mineralizacja szybsza.

Dlaczego zabezpieczać wady izolacji, na przykład sieci miejscowych, gdzie prąd wstępuje do rurociągu a zagrożenie przez korozję jest na niskim poziomie?

Jeśli zabezpieczymy wady izolacji rurociągów tam, gdzie prąd do rurociągu wstępuje, to nie może z rurociągu żaden prąd wychodzić. Nie dojdzie do powstania obszaru anodowego i nie dojdzie do korozji!

Czy jest możliwa kontynuacja aplikowania mineralizacji w celu regeneracji całej powierzchni gazociągu, zwłaszcza w wypadku starych porowatych izolacji bitumicznych?

Tak, jest to możliwe. Na przykład dla zapewnienia większego bezpieczeństwa w wypadku kolizji lub przy zabezpieczeniu całej powierzchni rurociągu izolacją gorszej jakości. Aplikację przeprowadza się wprost nad podłużną osią rurociągu w odpowiednim terminie agrotechnicznym.

Czy to prawda, że przy długotrwałym działaniu ochrony katodowej może dojść do pogorszenia przylepności izolacji asfaltowej?

Tak, to prawda. Przede wszystkim w wypadku izolacji asfaltowych zawierających wypełniacze nieorganiczne. Pod ciśnieniem elektroosmotycznym wywołanym ochroną katodową przedostaje się na powierzchnię stali, zwłaszcza w wypadku izolacji asfaltowych, woda, która bardzo obniża przyczepność izolacji. Jeśli dojdzie do przerwania dostawy prądu ochronnego na czas dłuższy, na przykład na okres jednego roku, może funkcja ochronna ochrony pasywnej całkowicie zawieść a rurociąg będzie korodować o wiele szybciej niż bez ochrony katodowej. Do takich sytuacji może dojść po wielu latach eksploatacji, kiedy to nastaje konieczność przeprowadzenia napraw w systemie ochrony katodowej (np.: przy anodach w uziemieniu, kablach itp.).