



Fot. 1.

***ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE RUROCIĄGÓW STALOWYCH
MALOWANYCH POPRZEDNIO FARBAMI ZAWIERAJĄCYMI ZWIĄZKI OŁOWIU
- PRAKTYCZNE PORADY***

Fotografie przedstawiają rurociąg wody czerpanej ze strumienia górskiego, pracujący w systemie hydroelektrowni w Kanadzie (prowincja Kolumbia Brytyjska, BC).

Pewnym truizmem jest stwierdzenie, że właściwe przygotowanie powierzchni jest najważniejszą czynnością dla uzyskania dobrego zabezpieczenia antykorozyjnego, ale też tak samo ważne jest wybranie najlepszego systemu zabezpieczenia, dostosowanego do konkretnych potrzeb i warunków pracy, zwracając szczególną uwagę na chemiczne i fizyczne właściwości rozpatrywanych farb, doświadczenia z ich zastosowania w przeszłości w innych projektach

oraz aspekty ochrony środowiska. Niniejsze opracowanie opisuje kluczowe techniczne zalety nowoczesnego systemu zabezpieczeń antykorozyjnych wykorzystującego preparaty o wysokiej zawartości alkidu sulfonianu wapnia (**HRCSA**) oraz jak te zalety wpłynęły na skuteczne, antykorozyjne zabezpieczenie rurociągu do transportu wody, pracującego w systemie kanadyjskiej hydroelektrowni.

Opisany jest tu konkretny przypadek, w którym system **TR** poradził sobie doskonale z zatrzymaniem korozji szczelinowej i wżerowej. Ze względu na prawie natychmiastowe gruntowanie oczyszczonych, zdegradowanych miejsc, system ten określany jest przez specjalistów „z branży” jako system kompaktowy. Jego ważną zaletą jest zdolność pokrywania pozostałości starych powłok z zawartością związków ołowiu, co przy bezołowiowym składzie preparatów, wchodzących w jego skład pozwala osiągnąć bezołowiową, finalną powłokę. Dla osiągnięcia oczekiwanych, pozytywnych rezultatów należy dokładnie przestrzegać procedur związanych z przeprowadzeniem każdego etapu prac i wykonywać je pod ciągłym, restrykcyjnym nadzorem. System **TR** już na etapie przygotowania powierzchni wyraźnie pokazuje swoje zalety:

- koszty przygotowania powierzchni są wyraźnie mniejsze niż w przypadku stosowania innych technologii stosowanie wysokociśnieniowego mycia gorącą wodą zamiast piaskowania
- wymogi związane z zachowaniem bezpieczeństwa pracy są mniej rygorystyczne
- zmniejszona ilość odpadów do usunięcia, przy jednoczesnej redukcji ich szkodliwości (woda zamiast piaskowania)

Wszystkie te argumenty przemawiają na rzecz wyboru technologii **TR** dla renowacji rurociągów pokrywanych poprzednio farbami z zawartością ołowiu.

Argumenty te pozostają aktualne również w przypadku zabezpieczania nowych instalacji.

Zazwyczaj zaleca się całkowite usuwanie starych powłok, ale możliwe jest również wybiórcze czyszczenie powierzchni, usuwa się tylko te fragmenty starych powłok, które są znieszczone - nazywa się to czyszczeniem strefowym.

Dotychczas, opisywany system **TR** jest powszechnie znany z zastosowań do zabezpieczeń antykorozyjnych mostów o konstrukcji stalowej. Stosuje się go w pełnym zakresie, z pełnym oczyszczeniem całych powierzchni i całkowitym pokryciem nową, jednolitą powłoką. Technologia pozwala pozostawić nieoczyszczone miejsca pokryte starymi powłokami. Gdy nie poddają się czyszczeniu wysokociśnieniową myjką wodną, pozwala traktować je jako pełnocenną warstwę podkładową (przyczepność do podłoża po takim myciu daje dostateczną gwarancję).

Dla osiągnięcia sukcesu podczas planowania i wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego należy spełnić następujące wymagania:

- staranne wybrać system zabezpieczenia, zwracając szczególną uwagę na jego skuteczność w ekstremalnych warunkach użytkowania.
- przewidzieć konieczność jego stosowania w czasie zimnych pór roku (jeśli taka może wystąpić) ze względu na możliwe utrudnienia w aplikacji preparatów
- przeprowadzić rygorystyczną inspekcję planowanej do zabezpieczenia konstrukcji przed przystąpieniem do prac
- przygotować dokładną instrukcję dla każdego etapu planowanych prac
- stosować rygorystyczny nadzór każdego etapu wykonywanych prac

Tab. 1. Cechy wspomagające optymalne funkcjonowanie systemu TR.

• szeroka kompatybilność z wszelkimi innymi rodzajami pokryć (szczególnie alkidowymi)
• łatwe pokrywanie powierzchni czyszczonych ręcznie, narzędziami mechanicznymi oraz wodą pod wysokim ciśnieniem
• udowodniona długotrwała elastyczność powłok
• ciągła chemiczna aktywność powłok
• doskonała penetracja wwszelkich szczelin, ubytków i pęknięć konstrukcji
• wprowadzanie inhibitorów korozji w trudno dostępne miejsca struktury stalowej
• zdolność odblokowywania (uwalniania) zablokowanych korozją łożysk
• penetrant posiada wystarczająco wysokie pH aby zneutralizować kwasowość w skupiskach korozji
• duża zdolność penetranta do nawilżania, duża przyczepność i zdolność do głębokiego wnikiwania w kapilarne szczeliny (niska lepkość)
• wysoka zawartość części stałych, jeśli trzeba nawet do 100% (brak rozpuszczalnika); ważne przy nanoszeniu na wszelkie krawędzie, również te z pozostałością starych powłok
• zdolność do tworzenia bariery przed dalszą korozją (w innych systemach np. epoksydowych po względnie krótkim czasie powłoki odstają od podłoża pozorując zabezpieczenie, a pod nimi ma miejsce przyspieszona korozja)
• brak lub bardzo niska kurczliwość podczas sieciowania (wysychania)
• elastyczność powłok
• niska temperatura sieciowania
• łatwy sposób nanoszenia (pędzle, wałki, natrysk)
• powłoki penetranta jak i pokrycia końcowego pozostają mokre przez przedłużony czas zanim usieciują się
• zdolność wypierania wody ze szczelin lub częściowej z nią reakcji (staranie dobrany współczynnik sieciowania)
• minimalne naprężenia na granicy warstw (ważne przy pokrywaniu starych powłok)
• ciągłe inhibitowanie korozji
• odporność na promieniowanie UV
• samoistna biodegradowalność – system przyjazny dla naturalnego środowiska

**PORZĄDANE ZALETY SYSTEMÓW
ANTYKOROZYJNYCH.**

Około 25 lat temu amerykańskie stowarzyszenie non-profit tj. SSPS (The Society of Protective Coatings) zajmujące się kompleksowo problemami antykorozji przeanalizowało około 200 największych firm zajmujących się tymi zagadnieniami, stosujących łącznie 49 różnych systemów pokryć antykorozyjnych w celu określenia wymagań dla optymalnego systemu zabezpieczeń. Zasadniczo były to kompozycje oparte na żywicach epoksydowych, uretanach utwardzanych wodą czy akrylowych lateksach, wśród

których komponent epoksydowy dominował w ponad połowie stosowanych systemów.

Na bazie przeglądu dostępnych technologii określono 4 dominujące własności, które powinien posiadać optymalny system zabezpieczeń antykorozyjnych.

Uszeregowano je pod względem ich ważności:

- duża przyczepność do podłoża (adhezja)
- małe powinowactwo do wody (wypychanie wody) i głębokie penetrowanie aż do powierzchni zabezpieczanej
- nieznaczny wpływ na pozostawione, istniejące pokrycie
- tworzenie trwałej bariery dla czynników powodujących korozję.

Poniżej przedstawiono ogólny (poglądowy) wzór chemiczny dla preparatów typu **HRCSA**:

(R - Ar - SO₃)₂ M.x (MA)

gdzie: **R** = alkilowy łańcuch 12-20 atomów węgla

M = Ca²⁺ lub Mg²⁺ lub Ba²⁺

A = CO₃²⁻

x = 10-20

Po długiej dyskusji specjaliści wyspecyfikowali najważniejsze cechy optymalnego systemu zabezpieczenia antykorozyjnego.

Wyniki te zawiera **Tab. 1.**

Rozwiązaniem spełniającym te wymagania jest system **HRCSA** (o wysokiej zawartości sulfonianu wapnia).

Analizując istniejące konstrukcje mostowe zauważyć można skorodowane nie tylko płaskie powierzchnie, często zdeformowane przez narosty korozji ale przede wszystkim fatalny stan wszelkich połączeń, nitów, śrub itp. oraz wszelkich szczelin, do których preparaty antykorozyjne zazwyczaj w ogóle nie dotarły.

Dotyczy to nie tylko mostów - wrażliwe, trudno dostępne miejsca na statkach, dźwigach, maszynach budowlanych, stalowych konstrukcjach budowlanych, konstrukcjach hydroelektrowni czy też masztów stosowanych w energetyce są wyzwaniem dla inżynierów, specjalistów z branży zabezpieczeń antykorozyjnych w poszukiwaniach najbardziej skutecznych rozwiązań.

Specjaliści oceniają, że **aktywne** powłoki są bardziej skuteczne niż **pasywne**, zwłaszcza w niedostępnych miejscach konstrukcji, w których dobrze dobrany preparat pozostając ciągle aktywny, inhibując zapobiega korozji wżerowej.

Kolejnym wyzwaniem jest dobranie wierzchniej powłoki kryjącej o właściwościach zapewniających bardzo dobrą przyczepność do pozostawianej miejscowo na powierzchniach płaskich starej powłoki a także gwarantującej długą żywotność nowej powłoki.

Tab. 2. Lepkość, opóźnianie korozji, elastyczność.

Typ powłoki	Lepkość w skali - kubek Forda nr.4	Opóźnianie korozji, elastyczność
Epoxy penetrant	13	brak
HRCSA	22	posiada
Sieciowany wodą uretan	63	brak
Epoxy HB rozcieńcz.	45	brak
Metakrylan metylu	8	brak
Woda	7	nie dotyczy

System **HRCSA** jest niezwykle prosty, jednoskładnikowy, do stosowania powłok "mokre na mokre".

Uwaga:

1. Rozpuszczalne sole muszą być usunięte z dużą starannością poprzez mycie, woda musi być ze wszystkich szczelin, węzłów i połączeń wydmuchana sprężonym powietrzem.
2. Należy stosować penetrant **HRCSA**, o niskiej lepkości i wysokiej smarności we wszystkich połączeniach i miejscach tzw. wrażliwych (nity, śruby, nakrętki itp.)

ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE RUROCIĄGU WODY DLA HYDROELEKTROWNI.

Oto znajdujące się w prowincji Kolumbia Brytyjska w Kanadzie obiekty infrastruktury hydroelektrowni, gdzie kilometrami ciągną się rurociągi wody pokryte farbami bitumicznymi lub zawierającymi związki ołowiu. Powłoki te systematycznie ulegają degradacji. Niektóre rurociągi znajdują się w bardzo odległych miejscach, na stepach i na górskich stokach, w regionach gdzie występują ogromne wahania temperatur latem i zimą. Powłoki je zabezpieczające ulegają znacznym naprężeniom hygrotermicznym (skoki wilgotności powietrza i temperatury). W takich ekstremalnych warunkach dobre zabezpieczenie może znacznie przedłużyć żywotność rurociągu, zredukować koszty jego utrzymania poprzez wydłużenie okresów pomiędzy kolejnymi pracami zabezpieczającymi. Niezależnie od kosztów wykonania nowego zabezpieczenia, od kosztów utrzymania rurociągów w należytym technicznym stanie podczas eksploatacji, trzeba uwzględnić także aspekt bezpieczeństwa pracy ludzi

wykonujących prace związane z przygotowaniem powierzchni do zabezpieczenia oraz samego nanoszenia nowych powłok antykorozyjnych. Dlatego też system, który jest prostszy w stosowaniu i bardziej przyjazny dla środowiska jest bardzo atrakcyjnym. Jeżeli system ten daje dodatkowo od 30 do 50% oszczędności w kosztach przygotowania powierzchni pod zabezpieczenie, to jego atrakcyjność jeszcze wzrasta.

Jeden z rurociągów wody przewidzianych do wykonania ponownego zabezpieczenia antykorozyjnego znajduje się w Bridge River w prowincji Kolumbia Brytyjska w Kanadzie.

Biorąc pod uwagę sumaryczny koszt piaskowania i renowacji pokrycia, wybór właściwego systemu stał się niezwykle ważnym. Dobry system antykorozyjny powinien uwzględniać nie tylko zabezpieczenie powierzchni płaskich ale również wszystkich wrażliwych węzłów i połączeń.

Spełnienie tych warunków może odsunąć termin kolejnej renowacji nawet do 25 lat.

Przedstawiony na fot. 2 rurociąg ma średnicę około 270 cm i jest wsparty na betonowych siodłowych podporach.



Fot. 2.

Aby rurociąg mógł pracować (zmiany długości) wraz z dużymi wahaniami temperatury otoczenia, jest on podparty na azbestowych, zmniejszających tarcie "poduszkach" nasyconych grafitem.

Podjęcie przez inwestora decyzji o wyborze systemu antykorozyjnego dla tej właśnie inwestycji poprzedziły przyspieszone badania laboratoryjne, przeprowadzone we własnym laboratorium. Badania przeprowadzono na piaskowanych próbkach stalowych z zastosowaniem różnych systemów zabezpieczeń.

Wyłoniły one kilka obiecujących systemów między innymi :

- alкиды z sulfonianem wapnia
- systemy z epoksydami i uretanami.

Badania wykonano pod rygorystycznym nadzorem specjalistów inwestora. Inwestor był świadomy długotrwałego działania **HRCSA**, który był rekomendowany jako najlepszy system przez inne branżowe laboratoria.

W tym czasie system ten był już stosowany i znany na szeroką skalę z zastosowań w różnych projektach na terenie Kanady. Badania te przeprowadzono pomimo, że system ten zastosowano z sukcesem 2 lata wcześniej u tego samego inwestora (do zabezpieczenia mostu pokrytego poprzednio powłoką zawierającą związki ołowiu) oraz, że zastosowano go w kilku innych projektach 10 lat wcześniej (zabezpieczano różne rurociągi, wcześniej smołowane lub pokryte kompozycjami bitumicznymi).

W wyniku przeprowadzonych własnych badań, wspomagany przez dobre wyniki z innych laboratoriów badawczych oraz uzyskaną, nie stosowaną dotychczas nigdzie **5-letnią gwarancją** obejmującą całość zabezpieczenia (**wraz z wszelkimi połączeniami i "wrażliwymi" węzłami**), Inwestor wybrał ostatecznie system **HRCSA**. Inwestor postanowił wykonać całe zabezpieczenie własną ekipą pod szczególnym nadzorem inspektorów.

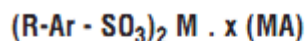
TECHNOLOGIA HRCSA (z wysoką zawartością alkidu sulfonianu wapnia).

Materiały **HRCSA** to jednoskładnikowe, łatwe w użyciu preparaty, które po nałożeniu są sieciowane (utwardzane) tlenem z powietrza podobnie jak typowe farby alkidowe.

Preparaty **HRCSA** nie tworzą twardych powłok, pozostają one w postaci raczej miękkich i elastycznych powłok. Cały czas pozostają chemicznie aktywne, uwalniając inhibitory korozji pomiędzy powłoką a powierzchnią metalu. Dzięki czemu stanowią zaporę przed dostępem do powierzchni metalu czynników powodujących korozję, jednocześnie opóźniając lub zatrzymując procesy już rozpoczęte.

Branża zabezpieczeń antykorozyjnych jest od dawna stosuje inne systemy takie jak: alkidowe, lateksowe, cynkowe, epoksydowe, uretanowe (dwuskładnikowe lub utwardzane wodą), ale względnie niedawno opracowany system **HRCSA** jest bardziej konkurencyjny i innowacyjny.

Jakkolwiek system **HRCSA** ma w swojej nazwie słowo "alkid", to z chemicznego punktu widzenia są trochę odmienne od typowych alkidów.



R = alkyl side chains 12 to 20 carbons

M = Ca^{2+} or Mg^{2+} or Ba^{2+}

A = CO_3^{2-}

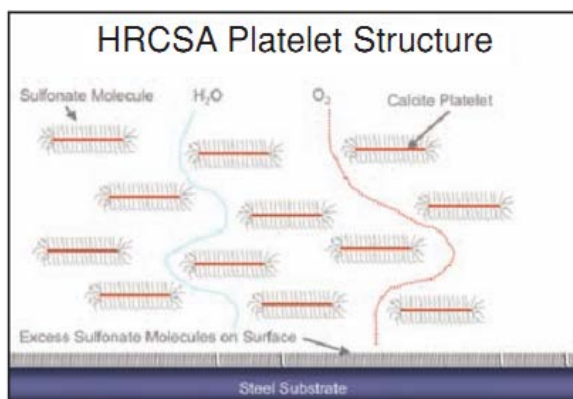
x = 10 to 20

Tab. 3.

Podany w **Tab. 3.** bardzo ogólny, poglądowy wzór chemiczny pozwala zrozumieć skuteczność powłok tego typu. Powłoka jest tworzona przez niepolarny alkiat (grupa R z bocznym alkilowym łańcuchem zawierającym 12-20 atomów węgla, kompleks sulfonianu(SO_3) wapnia(M) i bazowego węglanu (A) wapnia(M) oraz jeden lub kilka alkidów), z którymi sulfonian kopolimeryzuje, plus dodatkowo oleje o własnościach osuszających

oraz szereg specjalnych dodatków i pigmentów.

Pierścień benzenowy (Ar), przyłączony do kwasowej grupy sulfonianu nadaje powłoce istotną polarność oraz zdolność do nawilżania powierzchni. Węglan wapnia stanowi bazę i inhibituje korozję. Mające formę płytek kompleksy sulfonianu i węglanów wapnia układają się w sposób pokazany na **Rys. 1.** ,



Rys. 1. Struktura płytek

utrudniając dostęp czynników powodujących korozję (kręta ścieżka pomiędzy płytkami), nadają powłoce dodatkową wytrzymałość. Pokazuje to wymyślną prostotę jego działania.

Tab. 4.

Zachowanie się powłok **HRCSA** (zestawienie).

Anodowe inhibitowanie korozji
Pasywacja powierzchni metalu - wysokie pH
Blokowanie O ₂ (tlenu)
Wypychanie wody
Wysoki udział sulfonianu wapnia
Aktywne a nie pasywne
Elastyczne - minimalizują naprężenia powłok na krawędziach

Jak w każdym preparacie charakter składników jak i sposób ich połączenia określają potem jego właściwości podczas użytkowania. Z jednej strony obecność węglanu wapnia w kształcie heksagonalnych (6-kątnych), podobnych do płytek kryształów kalcytu w sztucznie hodowanej siatce krystalicznej atomów sulfonianu - węglanu nadaje preparatowi **HRCSA** lepsze właściwości niż tańszej amorficznej (bezpostaciowej) formie

tego związku, dodawanej do preparatów innych niż **HRCSA** systemów. Z drugiej strony wybór niepolarnego alkilatu jest niezwykle ważnym dla ostatecznego zachowywania się końcowej powłoki kryjącej.

Co natomiast oznacza termin "wysoka zawartość"? Odnosi się to do kompozycji zawierającej wysoką procentową zawartość aktywnego sulfonianu wapnia z dobraną prawidłowo ilością określonego typu sztucznie hodowanego bazowego węglanu wapnia.

Stosunek aktywnego sulfonianu wapnia do bazowego węglanu wapnia, określany jako TBN (Total Base Number) jest bardzo ważny. Dla optymalnych właściwości powłok stosunek ten powinien być zawarty pomiędzy 90 a 105 TBN, a minimalnie 9.5 - 11% aktywnego sulfonianu wapnia. Powłoki z mniejszą zawartością aktywnego sulfonianu wapnia (3-5%) lub wyższą (TBN 200-300) mają znacząco gorsze właściwości.

Dobry właściwie system daje elastyczną powłokę, aktywną chemicznie, przeciwdziałającą korozji wżerowej, zwłaszcza tam, gdzie w mikroszczelinach gromadzi się tlen. Bardzo istotnym jest też, że powłoki **HRCSA** mają minimalny skurcz, bardzo korzystną cechę zwłaszcza w niskich temperaturach otoczenia oraz przy występowaniu częstych wahań temperatury.

W porównaniu do podobnego, wysokiej jakości penetranta na bazie epoksydów, powłoki **HRCSA** mają unikalną zdolność do wypierania wody ze szczelin.

Względny koszt oraz ochrony środowiska sprawiają, że system **HRCSA** jest bardzo atrakcyjny dla inwestorów.

Z punktu widzenia toksyczności porównajmy wskaźniki **LC50-96h** (tj. śmiertelne stężenie zabijające 50% testowanych ryb w czasie 96 godz). Jeśli większość pokryw cynkowych posiada wskaźnik **LC50-96h** na poziomie **10 ppm** a wiele epoksydowych powłok osiąga 300-600 ppm, to powłoka **HRCSA** zastosowana w omawianym projekcie miała ten wskaźnik na poziomie około **42 000 ppm**.

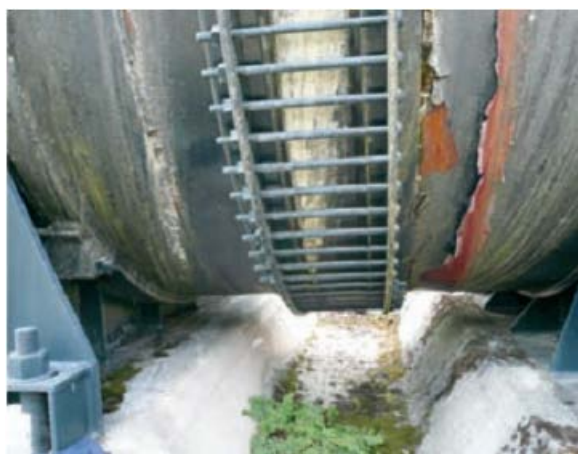
Dokonując wyboru danej technologii powinny być brane pod uwagę nie tylko jej zalety ale i jej wady. Potencjalną wadą systemu **HRCSA** jest początkowa miękkość powłok (powolne sieciowanie), co czyni je podatnymi na zabrudzenia (zauważalna miękkość powłoki przez okres kilka dni po wykonaniu), choć tzw. pyłosuchość osiąga w ciągu 24 godzin. Fakt, że powłoki te są bardziej miękkie niż dwuskładnikowy poliuretan jak i powłoki

epoksydowe sprawia, że powłoki **HRCSA** są bardziej podatne na mechaniczne uszkodzenia.

Powłoki **HRCSA** mogą być barwione na dowolne kolory, podobnie jak powłoki epoksydowe, nie posiadają jednak wysokiego połysku. Odmienne od powłok epoksydowych, trochę podobne do uretanowych, jednak nie brudzą się, nie płowieją i zachowują stabilność kolorów.

OBJEKT Bridge River Penstock - Kanada (rurociąg wody w hydroelektrowni).

Zabezpieczenie antykorozyjne tego rurociągu wykonano wg systemu **HRCSA** w okresie od czerwca do wczesnego września 2008 roku podczas umiarkowanych wahań temperatury i wilgotności powietrza. Każdy moduł rurociągu był czyszczony agregatem wody pod wysokim ciśnieniem tj. 24-34 MPa. **Fot. 1.** pokazuje rurociąg wsparty na siodłowych, betonowych podporach a **Fot. 3.** pokazuje miejsca istotnej degradacji rurociągu.



Fot. 3.

Do czyszczenia użyto dyszy "turbo", będącej na wyposażeniu agregatu - odległość dyszy od czyszczonej powierzchni około 10 cm. (**Fot. 4**)



Fot. 4.

Wszystkie przestrzenie pomiędzy metalowymi podporami a betonem były starannie oczyszczone, z całkowitym usunięciem zanieczyszczeń, starej farby, narostów korozji oraz soli. W ten sposób spełniono wymagania normy dotyczącej czyszczenia wodą o wysokim ciśnieniu tj. „SSPC SP12WJ4”. Tam gdzie trzeba było, skorodowane powierzchnie czyszczono narzędziami mechanicznymi, do osiągnięcia czystego metalu (SSPC SP11), a w miejscach gdzie pozostawiono stare, mocno przylegające powłoki, oszlifowano wszelkie krawędzie uzyskując gładkie powierzchnie.

Obszary, na których wykonywano czyszczenie były odpowiednio zabezpieczone geomembraną zbierającą usunięte zanieczyszczenia, fragmenty starej farby oraz zanieczyszczoną wodę. Woda ta była zbierana początkowo w zbiornikach - osadnikach o pojemności 1500 l każdy, w których sedymentowały osady, które następnie usuwano. (Fot. 5.)



Fot. 5.

Zanieczyszczony roztwór pochodził zasadniczo z miejsc nie wystawionych na działanie słońca i możliwą fotodegradację, lecz z miejsc bardziej zacienionych (o mniejszym naświetleniu), gdzie stare powłoki pozostawały przez długi czas w stanie wilgotnym. W rzeczywistości degradacja starej powłoki była najbardziej widoczna w dolnej części rurociągu, gdzie występowały algi i kumulowały się zanieczyszczenia.



Fot. 6



Fot. 7.

Fot. 7. pokazuje stan powierzchni po czyszczeniu wodą w miejscu, gdzie stara powłoka była najbardziej narażona na degradację. Oczyszczone powierzchnie zostały poddane testom na zawartość soli, najwyższy dopuszczalny limit dla chlorków ustalono na 10 ppm i dopiero po upewnieniu się, że nie został on przekroczony rozpoczęto proces nanoszenia powłok.



Fot. 8

System **HRCSA** zakwalifikowano jako tzw. jednowarstwowy, choć stosuje się go w kilku etapach z zastosowaniem dwóch preparatów:

- penetranta **TR2200 HRCSA** i preparatu

TR2100 dla powłoki wykończeniowej.

W pierwszym etapie zastosowano penetrant **TR2200 HRCSA** we wszystkich miejscach „wrażliwych” oraz wstrzyknięto go do wszystkich trudno dostępnych miejsc przy podporach aby usunąć ewentualną wodę, której nie udało się wydmuchać sprężonym powietrzem. Nadmiar penetranta usunięto szczotkami. Jeśli nawet węzły i łączniki przy podporach wydawały się suche, to i tak zostały starannie przedmuchane sprężonym powietrzem.



Fot. 9

Podobnie jak w przypadku innych systemów powłok, tak przy zastosowaniu system **Termarust HRCSA** istotnym parametrem, którego należy dotrzymać, jest ich grubość powłok, które powinny być zgodne ze specyfikacją techniczną (w tym przypadku grubość powłoki wykonanej penetrantem wyniosła 175 mikronów). Natychmiast po wprowadzeniu penetranta, preparat **TR2100**, stosowany do powłok wykończeniowych, został naniesiony jako grunt, na te same miejsca aby wypełnić je szczelnie, powłoką o grubości 425-450 mikronów. Następnie powierzchnie oczyszczone do czystego metalu lub, na których pozostawiono starą powłokę zostały zagruntowane powłoką o grubości 250 mikronów. Na koniec całość powierzchni konstrukcji została pokryta powłoką wykańczającą **TR2100** o grubości 175-200

mikronów. Wszystkie prace wykonano w jednym cyklu, nanosząc kolejne powłoki w reżimie "mokre na mokre".

Jakkolwiek może się wydawać, że system **HRCSA** nadużywa określenia "jednowarstwowego", w rzeczywistości składa się on z 3 etapów.

- w pierwszym etapie ma przerwać korozję i zabezpieczyć miejsca tzw. wrażliwe przy użyciu penetranta **TR2200 HRCSA**,

- drugi - uszczelniać połączenia i preparatem **TR2100** zagruntować miejscowo czysty i oczyszczony metal

- trzeci etap - pokryć jednolicie powłoką wykańczającą całość konstrukcji.

Nie ma potrzeby powracania później do powtarzania etapów 2-go i 3-go. Powierzchnie na których pozostały po czyszczeniu fragmenty starych powłok pokrywa się tylko jedną połoką wykończeniową).

Wszystkie etapy wykonuje się w reżimie „mokre na mokre”, bez czekania na sieciowanie (wysychanie warstw poprzednich).



Fot. 10.



Fot. 11.

Nanoszenie metodą natrysku powłoki wykończeniowej **HRCSA** przebiegało bardzo dobrze, za wyjątkiem krótkiego okresu czasu, gdy temperatura otoczenia osiągała 33-38 °C, a powłoka miała niejednorodny połysk.

Kombinacja podwyższonej temperatury natryskiwanego materiału, wysokiej temperatury otoczenia oraz wysoka temperatura powierzchni rury, na którą наносzono preparaty sprawiała, że niewielka ilość rozpuszczalnika w preparatach, niezbędnego do równomiernego nawilżania powierzchni wyparowywał, zanim osiągał powierzchnię, którą miał pokryć.



Fot. 12



Fot. 13

Rozwiązaniem problemu okazało się uprzednie schładzanie natryskiwanych preparatów. Pracownicy zastosowali w tym okresie klimatyzowany kontener na platformie w którym chłodzono beczki oraz pompy podające materiał do natrysku.

PODSUMOWANIE.

Wstępnym gwarantem sukcesu przy wykonywaniu zabezpieczeń antykorozyjnych jest staranne dobranie materiału do pokrycia wszelkich połączeń, szczelin i innych tzw. wrażliwych miejsc, które zawsze są w najgorszym stanie. System **HRCSA** posiada wszystkie oczekiwane zalety, które upoważniają do zastosowania go we wszelkich projektach, związanych z antykorozyjnymi zabezpieczeniami.

Ze względu na koszty, bezpieczeństwo pracy oraz wymogi ochrony środowiska system **TR HRCSA** jest już rutynowo stosowany do zabezpieczeń mostów uprzednio malowanych farbami zawierającymi związki ołowiu. Niniejsze opracowanie ilustruje pełną użyteczność i zalety tego systemu na przykładzie zastosowania go przy renowacji stalowego wodociągu hydroelektrowni.

Oczekiwana żywotność zabezpieczeń tego systemu wynosi około 25 lat, pod warunkiem, że przygotowanie powierzchni odbywa się zgodnie z wymogami normy „SSPC SP12WJ4” oraz, że wszystkie etapy robót wykonywane będą pod nadzorem niezależnych inspektorów.

Producent:

Termarust Technologies, Kanada

9100 Edison, Montreal, H1J1T3

tel: 001 514-354-13-76

fax: 001 514-354-27-99

e-mail: info@termarust.com



Dystrybutor:

T-Rust Sp. z o.o.

20-153 Lublin, ul. Konrada Bielskiego 12/1

tel: 00 48 81 477-55-32

fax: 00 48 81 477-56-09

e-mail: info@t-rust.pl

www.t-rust.pl

