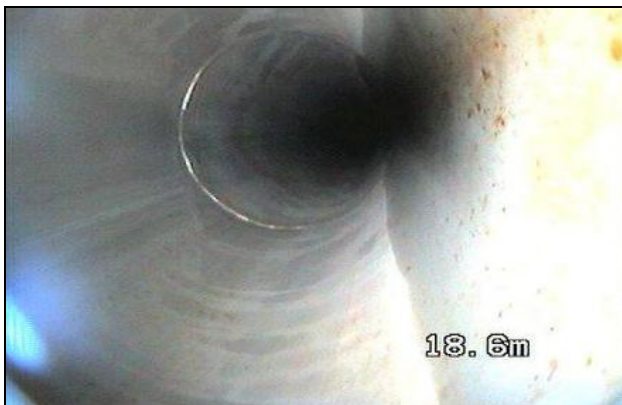


Wycieki w linii zbiorników cieczy przewożonych na chemikaliowcu

Numer: 2009/02

Zbiornikowiec był zbudowany w 2005 roku i podczas kilku pierwszych miesięcy eksploatacji nastąpił szereg wycieków z rurociągów ładunku oraz rurociągów resztkowych. Podejrzewano, że przyczyną wycieków mogła być korozja galwaniczna. Jedną z przyczyn korozji galwanicznej rurociągów ze stali nierdzewnej są różnice w odporności korozyjnej w miejscach połączeń odcinków rurociągów. Różnice te spowodowane niedostatecznym przygotowaniem powierzchni wewnątrz rurociągów i spawaniem podczas budowy statku. Spoiny spawalnicze i przyległe strefy oddziaływania ciepła (HAZ) ulegają utlenianiu termicznemu widocznemu w postaci ciemnych przebarwień tlenkowych. W tych miejscach nie uformował się prawidłowy film tlenków chromu i wystąpi mniejsza odporność korozyjna w porównaniu z pozostałą powierzchnią stali niepoddanej spawaniu.



Rysunek 1. System 1 - wyraźne plamy rdzy spowodowane.



Rysunek 2. System 2 - dowód, że rurociąg był przez pewien czas zanurzony do połowy w kwasie, który powodował trawienie; dolna część spoiny spawalniczej wytrawiona, a górna część niezmiennona.

Przy zastosowaniu endoskopu VECOM przeprowadził kontrolę rurociągów ładunku ze stali nierdzewnej 316L

na statku oraz trzech podobnych jednostkach. Obiektem kontroli były ciemne spoiny oraz przebarwienia w strefie wpływu ciepła.



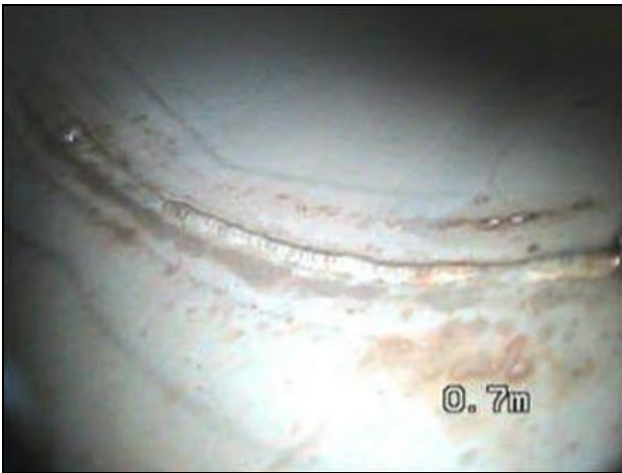
Rysunek 3. System 3 - przy połączeniu przenośnej pompy – spoina pokryta grubą warstwą produktów korozji.



Rysunek 4. System 4 - wyraźne zanieczyszczenie, zwłaszcza w pobliżu spoin spawalniczych, spowodowane prawdopodobnie przez wbite tlenki żelaza.



Rysunek 5. System 5PB - w miejscu podłączenia przenośnej pompy przed pasywacją - spoina spawalnicza i jej otoczenie pokryte licznymi produktami korozji.



Rysunek 6. System 5SB - przed pasywacją - spoina spawalnicza pokryta intensywnymi produktami korozji.

Diagnoza

Odporność na korozję stali nierdzewnych zależy przede wszystkim od zawartości chromu w ilości większej niż około 12 procent wagowo. Ta minimalna zawartość chromu jest niezbędna, aby utworzyć ciągłą trwałą warstwę ochronną chromu-tlenków chromu na powierzchni. Zdolność do utworzenia tlenków chromu w rejonie spawania musi być zachowana dla zapewnienia nie ulegania rdzewieniu spoin spawalniczych. W praktyce jednak zdarza się, że stale nierdzewne zawierają jedynie 9 % chromu i ulegają rdzewieniu w temperaturze otoczenia. Stale nierdzewne ulegają różnym rodzajom korozji lokalnej. Zapobieganie korozji stanowi ważny element przy selekcji metalu konstrukcji, elektrod spawalniczych i technologii spawania dla produkcji wyrobów ze stali nierdzewnych. Przebarwienia w strefie wpływu ciepła wskazują na brak obojętnego gazu podczas spawania, albo że nie wykonano trawienia i pasywacji po spawaniu. Innym problemem podczas spawania austenitycznych stali nierdzewnych jest podatność na pęknięcie. Różniące się orientacją pęknięcia mogą powstawać w różnych miejscach spoiny jako mikropęknięcia podłoża metalicznego lub w strefie wpływu ciepła. Inspektorzy VECOM znaleźli na statku spoiny różnej jakości, spoiny zawierające wbitą szlakę lub spoiny z podcięciami. Generalnie spoiny w pobliżu pomp ładunkowych były silnie przebarwione w strefie wpływu ciepła. Rurociągi ładunków po stronie rufowej były w lepszym stanie. Ponadto szereg rurociągów ładunków było silnie zanieczyszczonych grubymi przywartymi

cząstkami zanieczyszczeń. Próbkami zanieczyszczeń zostały pobrane do laboratorium VECOM dla wykonania analizy. Odbarwienie spoin ze stali nierdzewnej może być przyczyną poważnych problemów. Przede wszystkim powoduje obniżenie odporności korozyjnej, ponieważ wskazuje, że ochronna warstwa chromu nie wytworzyła się. Poza tym te rejon są porowate i na

powierzchni ułatwiona jest adsorpcja chlorków tworzących korozyjne mikrośrodowisko w strefie wpływu ciepła. Nawet małe stężenie chlorków może spowodować poważne problemy korozyjne na powierzchniach stali nierdzewnych takie jak korozyjne pęknięcie naprężeniowe lub korozja wżerowa. Do zastosowań w środowisku morskim typuje się z reguły stale nierdzewne duplex ze względu na większą odporność na kwasy i wodne roztwory chlorków.

Zalecenia

Wydany raport zawierał rekomendacje dla wykonania trawienia chemicznego rurociągów ładunkowych na pokładzie i rurociągów resztkowania zbiorników ładunku.

Zadaniem trawienia chemicznego jest usunięcie tlenków ze stref wpływu ciepła wzdłuż rurociągów, gdzie wykonano spawania, aby umożliwić kontakt oczyszczonej powierzchni stali z tlenem powietrza, oraz utworzyć ochronną warstwę tlenków chromu, która nadaje stali nierdzewnej właściwą odporność na korozję.

Defekty fizyczne rurociągów w postaci niepełnych lub wadliwych spoin nie mogą być poprawione metodami chemicznymi.

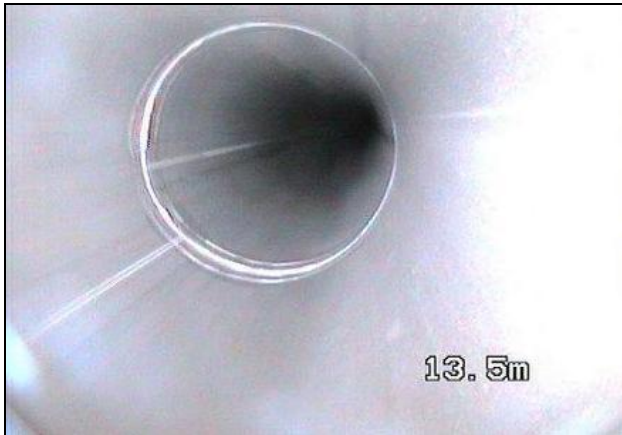
Wykonawstwo wymagało cyrkulacji przez rurociągi roztworów wodnych związków odtłuszczających, wody słodkiej, roztworów kwasów trawiących, oraz powtórnie wody słodkiej. Aby to osiągnąć było konieczne, aby rozdzielić układ na 4 systemy. Każdy system składał się z jednej lub więcej systemów ładunku i połączonego systemu resztkowania. Superintendent narzucił VECOM wykonanie pracy w czasie 14 dni.

Podsumowanie

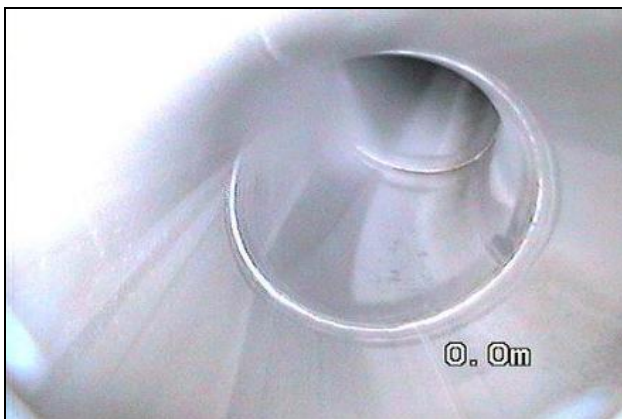
Rurociągi ładunku i resztkowania na czterech statkach zostały z powodzeniem wytrawione chemicznie. W rezultacie usunięcia zanieczyszczeń takich jak grube warstwy tlenków w strefach wpływu ciepła i innych zanieczyszczeń cała powierzchnia stali nierdzewnej uzyskała jednorodny charakter z punktu widzenia składu chemicznego.



Rysunek 7. System 1 - (po obróbce powierzchni) – oczyszczenie i trawienie wykonane z powodzeniem.



Rysunek 8. System 4 (po obróbce powierzchni) – trawienie wykonane z powodzeniem, pozostały kieszenie powietrza spowodowane.



Rysunek 9. Fotografia z inspekcji endoskopem systemu 5 SB – prawidłowe trawienie.

Możliwość wystąpienia korozji galwanicznej ulega znacznemu zmniejszeniu, jeżeli powierzchnię stali nierdzewnej utrzymuje się w czystości i jeżeli dokładnie usuwa się chlorki pozostawione z wody morskiej używanej do mycia (przez dokładne końcowe mycie wodą słodką). Dla utrzymania stanu pasywnego stali nierdzewnej nie wystarcza utrzymanie czystej i pozbawionej chlorków powierzchni. Nie ma możliwości całkowitego usunięcia szczelin i zjawisk prowadzących do tworzenia szczelin. A w takich przypadkach występuje prawdopodobieństwo korozji. Jeżeli jednak powierzchnie są czyste i wystawione na działanie tlenu stal nierdzewna zachowa odporność na korozję na długi czas.

Sprawa nielicznych wycieków ładunku z rurociągu odpowietrzającego na statku stwierdzonych podczas trawienia lub wykonanej kolejno próby wodnej ciśnieniowej dotyczyła również innych statków. Stan spoin po kontroli endoskopem okazał się lepszy niż na innych statkach z tej serii. Podczas pracy na tym statku trzeba było pociągnąć statek ponad 7 m w dół, aby odsłonić ster dla planowanego poważnego remontu. W efekcie tej operacji systemy 4, 5LB, 5PB oraz zbiornik ścieków nie można było opróżnić z cieczy, odwrotnie niż w systemach 1 i 2, ponieważ nie było zaworu odcinającego rurociąg ładunku od rurociągu

resztkującego w miejscu odprowadzeń na manifoldzie (rurociągu zbiorczym). Dlatego zaleciliśmy, aby zainstalować połączenie ½ cala, jak pokazano na fotografii systemu 4.



Rysunek 10.

Autor T. van OS (Dyrektor, Vecom Serwis Przemysłowy B.V.)

Uwagi i zapytania. E-mail: tb@vecom.nl

www.vecom-group.com