

BADANIA PRZYCZYŃ KOROZJI ELEMENTÓW WYKONANYCH ZE STALI AUSTENITYCZNEJ W GATUNKU 1.4301/ 1.4307 [X5CRNi18-10/ X2CRNi18-9]

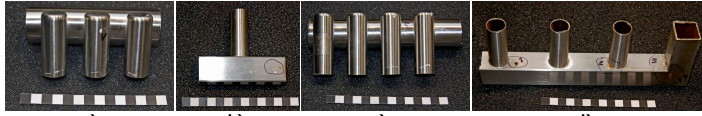
Robert Jachym¹, Piotr Gotkowski¹, Jarosław Gazdowicz²

¹ Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa

² Łukasiewicz – Instytut Metalurgii Żelaza

Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były fragmenty elementów wykonanych ze stali austenitycznej w gatunku 1.4301/1.4307. Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Zleceniodawcę na elementach tych, po okresie eksploatacji wynoszącym około 6 miesięcy, pojawiły się liczne nieszczelności oraz ogniska korozji. Zleceniodawca nie przedstawił informacji co do szczegółowych warunków eksploatacji tych elementów i składu chemicznego medium przepływającego przez elementy.



Rys. 1. Widok ogólny elementów do badań dostarczonych przez Zleceniodawcę:

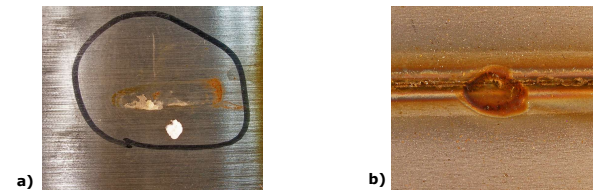
a) rura ø25,0x1,2 mm + rura ø38,0x1,2 mm, b) rura ø23,0x1,0 mm + kształtownik 30x30x1,5 mm, c) rura ø25,0x1,2 mm + rura ø38,0x1,2 mm, d) rura ø23,0x1,0 mm + kształtownik 30x30x1,5 mm

Badania wizualne fragmentów rurociągu

W ramach prowadzonych badań wykonano badania wizualne powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej dostarczonych elementów. Badania te ujawniły liczne rdzawe osady, wykwyty (rys. 2 i 3) zarówno w obszarze połączeń spawanych, jak i materiału rodzimego.



Rys. 2. Perforacja w obszarze spoiny elementu B, widok od strony zewnętrznej (a), widok od strony wewnętrznej (b)



Rys. 3. Perforacja w obszarze zgrzeiny kształtownika elementu B, widok od strony zewnętrznej (a), widok od strony wewnętrznej (b)

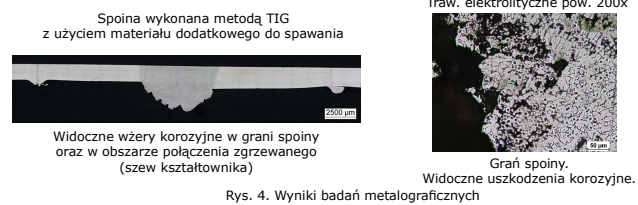
Analiza składu chemicznego

Pierwiastek	Zawartość pierwiastków w % w badanym elemencie				Dopuszczalna % odchyłka wg tablicy 5 normy PN-EN 10217-7: 2014-12 [4]	
	Rura ø23 mm	Rura ø25 mm	Rura ø38 mm	Wymagania wg normy PN-EN 10217-7:2014-12 [4] dla stali X5CrNi18-10		
C	0,029	0,030	0,029	max. 0,07	max. 0,030	≤ 0,030 C; + 0,005 > 0,030 C do ≤ 0,08 C; ± 0,01
Si	0,31	0,32	0,29	max. 1,00	max. 1,00	+ 0,05
Mn	1,72	1,72	1,79	max. 2,00	max. 2,00	+ 0,04
P	0,043	0,040	0,050	max. 0,045	max. 0,045	+ 0,005
S	0,007	0,006	0,006	max. 0,015	max. 0,015	+ 0,003
N	-	-	-	≤ 0,10	≤ 0,10	± 0,01
Cr	18,1	18,1	18,3	17,5 ± 0,5	17,5 ± 0,5	± 0,20
Ni	8,0	8,0	7,9	8,0 ± 0,5	8,0 ± 0,5	> 5,0 Ni do ≤ 10,0 Ni; ± 0,10 > 10,0 Ni do ≤ 20,0 Ni; ± 0,15

Tablica 1. Skład chemiczny elementów: rury ø23 mm, ø25 mm oraz ø38 mm

Badania metalograficzne makro- i mikroskopowe

Wykonane badania metalograficzne makro- i mikroskopowe ujawniły występowanie licznych zmian korozyjnych w postaci wżerów zlokalizowanych w obszarze połączenia spawanego oraz zgrzeiny (Rysunek 4). Struktura metalograficzna obszarów materiału rodzimego, SWC oraz spoiny była prawidłowa.

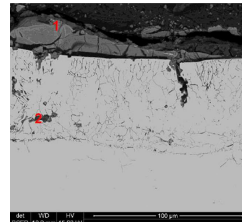


Rys. 4. Wyniki badań metalograficznych

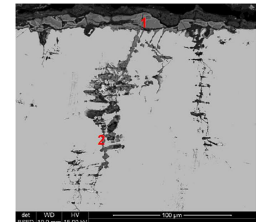
Badania fragmentów elementu za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego

Materiałem do badań były trzy fragmenty grzejnika oznaczone literami A, B i D (rys. 1). Do badań pobrano po jednej próbce z fragmentów A i B oraz dwie próbki z fragmentu D. W badanych próbkach stwierdzono występowanie rozległych wżerów wewnątrz ścianki rury (próbka A) i kształtownika (próbka B i D) przy jednoczesnej perforacji ścianki. Taki charakter korozji świadczy o występowaniu korozji podosadowej.

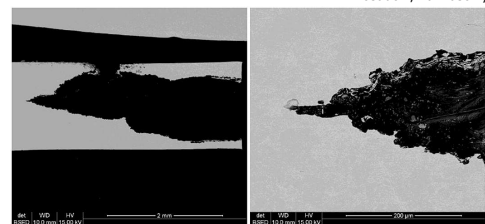
Obecność w środowisku korozyjnym chloru oraz odkształcenia powierzchni doprowadziły do wystąpienia drugiego typu korozji – korozji naprężeniowej. Szczególnie w strukturze kształtownika zarejestrowano obecność pęknięć transkryystalicznych. Charakter zaobserwowanych w trakcie badań zmian korozyjnych sugeruje również możliwość wystąpienia korozji szczelinowej.



Rys. 5. Osady i wżery w obszarze łoża spoiny na powierzchni zewnętrznej próbki B; wyniki analizy składu chemicznego osadów, % masowy



Rys. 6. Osady na powierzchni i siatka pęknięć wypełnione osadami w materiale kształtownika w próbce B; wyniki analizy składu chemicznego osadów, % masowy



Rys. 7. Przekrój wzdłużny wżeru w próbce D

Przyczyny awarii

Przyczyną powstawania ubytków i perforacji badanych elementów było występowanie zjawiska korozji podosadowej, korozji naprężeniowej oraz szczelinowej, jako efektu nieprawidłowej eksploatacji i częściowo złego wykonania. Proces spawania był prowadzony bez zapewnienia odpowiedniej ochrony grani oraz należytej kontroli parametrów procesu spawania i zgrzewania co sprzyjało przyspieszonemu zużyciu korozyjnemu. Proces ten został zintensyfikowany przez powstające na powierzchni elementów osady oraz jony chlorków zawarte w wodzie.



Kontakt:
mgr inż. Piotr Gotkowski
Łukasiewicz - Instytut Spawalnictwa
ul. Bł. Czesława 16-18
44-100 Gliwice
tel.: +48 32 33 58 203
www.is.lukasiewicz.gov.pl
piotr.gotkowski@is.lukasiewicz.gov.pl

63. MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA SPAWALNICZA

18-20 PAŹDZIERNIKA 2022 r. | KATOWICE



SPAWALNICTWO W SIECI NOWYCH MOŻLIWOŚCI

