

LITERATURA

- [1] Berland W. J. i inni: Ocienka polnogo i miezremontnogo resursov modernizowanych korpusuw CWD turbin K-200-13-3LMZ po kriteriam molo-cyklowej ustalosti i treszczino-stojkosti. *Tieploenergietyka* 1991, nr 8
- [2] Horseman G. M.: The Behavior of steam turbines after 200 000 hours Service
- [3] Coulon A.: Life Expectancy for Fossil Steam Turbine Casign and Ewaluation 100 000 hours. *Journal of Testing and Ewaluation ITE VA*, 1983, Vo. 11, No 1
- [4] Kudrman J. i inni: Strukturni zmeny pri dlouhodobem provozu materialu parnih turbin. Konferencja „Material provoz a diagnostika parnih turbin”. Most (Czechy), listopad 1990
- [5] Dobosiewicz J.: Wplyw eksploatacji na zmiany wlasności mechanicznych metalu kadłubów turbin parowych. *Energetyka* 1992, nr 1
- [6] Kozłowski R.: Badania przyczyn pęknięć elementów stalowych turbin. Instytut Materiałoznawstwa i Technologii Metali Politechniki Krakowskiej, Kraków 1989
- [7] Macha H., Dobosiewicz J.: Zasady napraw kadłubów turbin parowych. *Energetyka* 1985, nr 6
- [8] Grzesiczek E.: Prostowanie kadłubów turbin parowych. *Energetyka* 1988, nr 1
- [9] Serbiński W., Buyko-Mazur K.: Wplyw obróbki cieplnej na kruchość staliwa L17HMF przeznaczonego dla energetyki konwencjonalnej i jądrowej. *Energetyka* 1980, nr 2
- [10] Dobosiewicz J., Trzeszczyński J.: Service live of steam Turbine Cylinders, Konferencja „Power Generation” Budapest, czerwiec 1996



Mgr inż. Ewa Zbroińska-Szczuchura

UKD 620.193:621.175

PRO NOVUM — Katowice

Erozja korozyjna rurek skraplacza od strony wody chłodzącej

Jednym z mechanizmów uszkodzeń rurek skraplaczy jest erozja-korozyja powodująca nieszczelność wymienników, co pociąga za sobą niekorzystne następstwa dla ruchu elektrowni. Spośród zbadanych w ciągu ostatnich pięciu lat uszkodzeń skraplaczy i chłodnic większość (ok. 90%) została spowodowana wyłącznie lub w głównej mierze korozją oraz erozją rur od strony wody chłodzącej.

Uszkodzenia erozyjno-korozyjne są ograniczone przede wszystkim do obszarów wlotu pierwszej i drugiej trasy wodnej, jak też do oddziaływania strumienia wody w miejscach z płaskimi wżerami korozyjnymi. Uszkodzenia erozyjne powstają na wewnętrznej powierzchni rur kondensatorowych. Występują one w postaci pól porażonych punktowymi ubytkami nie pokrytymi warstwą ochronną (rys. 1 i 2), pod którymi metal ulega nieznacznej deformacji (rys. 3). Intensywność niszczenia i rozmieszczania uszkodzeń rurek kondensatora na skutek działania korozji erozyjnej zależy od charakteru przepływu wody w komorach wodnych kondensatorów, zmiany charakteru przepływu wody chłodzącej na wejściu do rurki, jak również od ilości wżerów korozyjnych lub osadów stanowiących przeszkodę w przepływie wody w komorze i rurkach oraz od rozmiarów pęcherzyków powietrza i ich liczby w wodzie.

Podczas wejścia wody do rurki następuje zwężenie strugi i tworzenie się zawirowań, przy czym zawarte w wodzie pęcherzyki powietrza niszczą warstwą ochronną (rys. 3). W ślad za ciągłym odrywaniem się warstewki postępuje intensywne niszczenie metalu, a mieszanina wodno-powietrzna działa na warstwę ochronną i produkty korozji jak piana flotacyjna, odrywając je z powierzchni metalu.

Przyпуска się, że uszkodzenia spowodowane korozją erozyjną występują z reguły wtedy, gdy szybkość ubytku

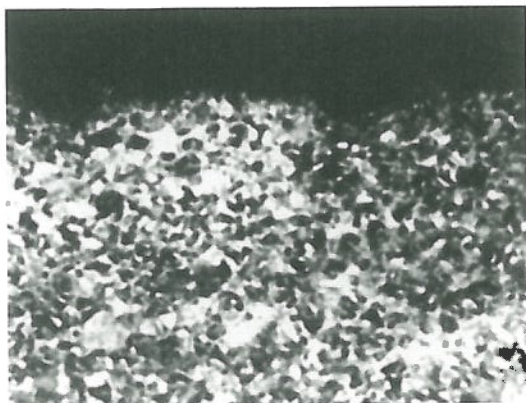


Rys. 1. Typowe uszkodzenie erozyjne wlotów rurek mosiężnych



Rys. 2. Porażone pole z ubytkami erozyjnymi oraz brakiem warstewki ochronnej (pow. 2x)

warstewki ochronnej jest większa od szybkości narastania nowej warstewki. Przy założeniu stałych warunków przepływu odporność na korozję erozyjną jest bezpośrednią funkcją własności warstewki ochronnej. Struktura warstewki ochronnej oraz możliwości jej odnawiania są własnością specyficzną dla określonego gatunku materiału, z którego zostały wykonane rurki kondensatora



Rys. 3. Nieznaczny zgniot metalu na dnie ubytku erozyjnego, przekrój poprzeczny (pow. 100x)

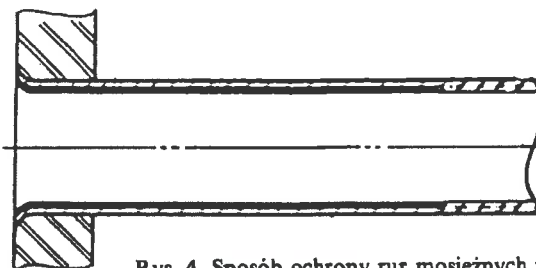
W agresywnych wodach chłodzących odnawianie tych warstewek w dużym stopniu zależy od warunków środowiska, a nie tylko od dopuszczalnej wartości prędkości przepływu wody chłodzącej dla poszczególnych materiałów. Z dużym prawdopodobieństwem może zatem wystąpić przypadek, że stop odporny na działanie wody przy określonej prędkości przepływu może zawodzić, tj. okazać się gorszy od niższej sklasyfikowanego materiału użytego w tych samych warunkach przepływu. Dlatego też przy doborze materiału na rury kondensatorowe w przypadku agresywnych wód chłodzących (obecność cząstek stałych) podziałowi stopów wg dopuszczalnych prędkości przepływu należy przypisywać mniejsze znaczenie.

Uszkodzenia korozyjno-erozyjne stwierdzono przede wszystkim na rurach charakteryzujących się wadliwym tworzeniem się warstewki ochronnej, tj. o niskiej oporności polaryzacji tej warstewki. Nietrwałość warstewki ochronnej w połączeniu ze znaczną ilością pęcherzyków powietrza na skutek podwyższonej temperatury wody chłodzącej, w miejscach wlotu

wody do rur (obszar, w którym może nastąpić burzliwy przepływ wirowy) jest przyczyną powstawania uszkodzeń (perforacji) rur kondensatorowych.

W pozostałych miejscach rur na ich wewnętrznej powierzchni mogą również powstawać ubytki korozyjno-erozyjne bezwładnie rozrzucone na ich długości. Można przypuszczać, że były tam przyłączone ciała stałe, stanowiące źródło zakłóceń normalnego przepływu.

Praktycznym sposobem ochrony rur mosiężnych wymienników ciepła przed korozją erozyjną jest wytworzenie ochronnych warstewek tlenkowych. Sposób ochrony przed działaniem erozjo-korozji (nie praktykowany w krajowych elektrowniach) polega na zastosowaniu tulei ochronnych na wlocie (rys. 4). Metodę tę uznano za skuteczną przy naprawie uszkodzonych rur, stwierdzając jednocześnie, że jest tańsza od tradycyjnej wymiany orurowania kondensatora. Procesy erozyjne można również ograniczyć dzięki stosowaniu mosiądzów typu MA77, stopów miedzi z niklem lub stali nierdzewnych, bardziej odpornych na erozję niż stopy typu M70 i MC70.



Rys. 4. Sposób ochrony rur mosiężnych przed erozją [3]

W przypadku obecności twardych cząstek zawieszonych w wodzie (piasek) erozja z reguły poraża większe powierzchnie wewnętrzne rurek. Podobne zjawisko występuje wtedy, gdy nadmierna liczba rurek (powyżej 10% ich ogólnej liczby) uległa zaccopowaniu.

LITERATURA

- [1] Loss C., Heitz E.: Zum Mechanismus der Erosionskorrosion in schnellströmenden Flüssigkeiten. *Werkstoffe und Korrosion* 1973, nr 24
- [2] Zbroińska-Szczuchura E.: Materiały stosowane na rurki skraplaczy turbin parowych. *Energetyka* 1994, nr 12
- [3] Acimavic P. A.: Condenser tubes repaired at 20% of retubing. *Power Engineering*, March 1977

penavum

Dipl. ing. V. Jarič

Przedsiębiorstwo Končar-Generatory
Zagrzeb-Chorwacja

UKD 62-13:658.589

Naprawa i modernizacja osadzeń kołpaków wirników turbogeneratorów

Najbardziej wyłożonym elementem wirnika generatora są kołpaki, których zadaniem jest utrzymywanie uzwojeń czołowych. Kołpaki są wykonywane z niemagnetycznej stali austenitycznej o dużej wytrzymałości. Ostatnio kołpaki wykonuje się

ze stali zawierającej ok. 18% Mn, 18% Cr, z dodatkiem azotu. Jest to stal odporna na korozję naprężeniową w przeciwieństwie do powszechnie dotychczas stosowanej stali zawierającej ok. 18% Mn i 4% Cr.