

BIULETYN NR 2 1994

pro novum®

PRZEDSIĘBIORSTWO
USŁUG NAUKOWO-TECHNICZNYCH

Zespół redakcyjny: mgr inż. Jerzy Dobosiewicz, dr inż. Jerzy Trzeszczyński

Dr inż. Jerzy Trzeszczyński

UKD 621.182:621.184

Pro Novum — Katowice

Jak długo mogą pracować walczaki kotłów parowych?

W przeciwieństwie do elementów ciśnieniowych kotła pracujących w temperaturze powyżej krytycznej, walczaki należą do tych, które są liczone ze względu na granicę plastyczności przy obliczeniowej temperaturze pracy (R_{et}). Wszystkie walczaki eksploatowane ok. 20 000 h liczono wyłącznie na naprężenia stacjonarne przy ciśnieniu obliczeniowym, z zachowaniem niezbędnego współczynnika bezpieczeństwa.

Praktyka eksploatacyjna dowodzi, że dzięki odpowiednim zabiegom diagnostycznym, lokalnym naprawom oraz kształtowaniu w umiejętny sposób warunków eksploatacji (w tym także warunków wykonywania prób wodnych), walczaki można eksploatować bezpiecznie przez czas dłuższy niż 200 000 h.

Warunkiem dopuszczenia do eksploatacji na kolejne 20 000—30 000 h jest wykonanie badań i oceny stanu technicznego walczaka. Zalecany w takich przypadkach przez Pro Novum zakres badań i analiz (zgodny z instrukcją FK RAFAKO S.A. i akceptowany przez Inspektoraty Dozoru Technicznego) przedstawia się z reguły następująco:

- analiza historii eksploatacji i wyników poprzednich badań (także dokonanych ewentualnie napraw i modernizacji);
- badania nieniszczące (od wewnątrz i zewnątrz walczaka);
- analiza stanu wytrzymałościowego płaszcza przy naprężeniach statycznych ze względu na kryteria UDT, VGB, GOST i ASME;
- obliczenia przy naprężeniach zmiennych, w tym także określenie tzw. stopnia wyczerpania trwałości materiału;
- analiza warunków inicjacji i propagacji pęknięć kruchych i zmęczeniowych przy uwzględnieniu kryteriów mechaniki pęknięcia.

W niektórych, rzadkich przypadkach wykonuje się badania niszczące, tj.:

- wycina się krążek ϕ 120 mm w celu określenia optymalnych warunków spawania i obróbki cieplnej; wg zaleceń FK RAFAKO S.A. jest to istotny warunek wykonania naprawy połączonej z jednoczesną rewitalizacją walczaka;
- wycina się tzw. próbkę łódkową z krawędzi otworu w taki sposób, aby pobrany wycinek zawierał jedno z wykrytych pęknięć oraz ilość materiału niezbędną do wykonania pomiaru udarności i badań struktury;
- niekiedy wystarcza pobranie z krawędzi otworu niewielkiej ilości materiału — porównywalnej z ubytkiem powstałym podczas wyszlifowania pęknięć — wyłącznie w

celu określenia morfologii pęknięć i ewentualnych zmian w strukturze pod wpływem eksploatacji.

W wielu przypadkach — ostatnio coraz częstszych — użytkownicy walczaków, które przepracowały ok. 200 000 h, stawiają pytanie: czy jest możliwa eksploatacja walczaka (walczaków w konstrukcjach kotłów dwuwalczakowych) przez kolejne minimum 100 000 h? Problem taki szczególnie mocno występuje wtedy, gdy w gruntownej modernizacji kotła (wymiana dotyczy wszystkich jego elementów z wyjątkiem fundamentu i konstrukcji nośnej) nie uwzględniono wymiany walczaka (walczaków) ani jego (ich) rewitalizacji.

Czy przedstawiony sposób wykonania badań i oceny stanu technicznego walczaka jest wystarczający do przedstawienia prognozy na ok. 100 000 h?

Według naszych doświadczeń oraz będących w naszym posiadaniu danych zagranicznych (niemieckich), przy próbie postawienia tego typu prognozy należy przede wszystkim określić bezpieczne warunki (temperatura metalu, ciśnienie) wykonywania prób wodnych. Zalecane z dużą ostrożnością przez UDT — w kilka lat po wykonaniu m.in. przez Pro Novum badań całkowicie zniszczonego podczas próby wodnej walczaka w Elektrowni Łaziska — warunki wykonywania próby wodnej przy ciśnieniu 0,8 p_0 i temperaturze metalu nie niższej niż 50°C mogą w przypadku niektórych walczaków (niektórych ich cąg) okazać się niewystarczające.

Bezpieczna temperatura metalu podczas wykonywania próby wodnej przy ciśnieniu 0,8 p_0 —1,0 p_0 może wynosić ok. 80°C.

W związku z tym uważamy, że przy obecnie obowiązujących przepisach UDT, najważniejszym (nie jedynym) warunkiem długotrwałej prognozy eksploatacji dla „starego” walczaka jest określenie bezpiecznych warunków wykonywania próby wodnej.

Przy tej czynności nie powinny być brane pod uwagę analizy o charakterze spekulacyjnym. Ustalenie bezpiecznych warunków próby wodnej powinno być w zasadzie oparte na wyznaczeniu wartości parametrów bezpośrednio charakteryzujących zakres bezpiecznej eksploatacji (KCU2, typ przełomu, temperatura przejścia w stan kruchy).

Minimalne wymaganie w tym zakresie sprowadza się do pobrania próbek łódkowych z każdej cągi (części) walczaka z krawędzi otworów (jeśli wykryto pęknięcia, to wraz z pęknięciem). Zalety takiej procedury są następujące:

- ▲ bezpośrednie określenie udarności, typu przełomu i oszacowanie temperatury przejścia w stan kruchy;
- ▲ dokładne zbadanie ewentualnych zmian w strukturze;

- ▲ możliwość oceny stanu powierzchni i warstwy podpowierzchniowej w miejscu potencjalnie najbardziej narażonym na powstawanie wżerów korozyjnych i inicjowanie pęknięć zarówno od obciążeń quasi-stacjonarnych jak i zmiennych (cieplnych);
- ▲ przy zwiększonej liczbie próbek (lub zwiększeniu rozmiarów próbek pojedynczych) można dodatkowo sprawdzić skutki zmian własności materiału po obróbce cieplnej;
- ▲ pobranie próbek i napawanie ubytków są czynnościami względnie prostymi i wraz z badaniami mogą być wykonywane w czasie standardowej rewizji walczaka, bez wydłużania czasu remontu kapitalnego.

Prognoza dotycząca dalszej eksploatacji walczaka wymaga założenia a priori przewidywanego scenariusza przyszłej jego pracy. Do ciągłej konfrontacji założeń z warunkami rzeczywistymi powinien służyć analizator tych parametrów pracy walczaka, które są istotne z punktu widzenia trwałości płaszczka. Nie ma obecnie istotnych problemów, aby czynność tę wykonywać z wystarczającą dokładnością, w sposób nie absorbujący dodatkowo uwagi obsługi.

penovum

Mgr inż. Jerzy Dobosiewicz

UKD 621.165:621.175

Pro Novum — Katowice

Awaryjność skraplaczy turbin parowych

Nieszczelności skraplaczy powodują niekorzystne następstwa dla eksploatacji elektrowni. Groźniejsze od bezpośredniego uszkodzenia są przy tym jego skutki wtórne. W skrajnych przypadkach nierozpoznawalne przecieki wody chłodzącej mogą prowadzić do odstawienia bloku, np. wskutek pęknięcia rur odparownika czy też złamania łopatek turbiny pracujących w strefie pary wilgotnej. Z reguły jednak jest wymagane obniżenie mocy bloku na dłuższy czas — niezbędny do zidentyfikowania i usunięcia nieszczelności.

Elektrownie ciepłe wymagają stosowania kondensatu powrotnego o wysokiej jakości, która m.in. zależy od ilości wody chłodzącej przedostającej się do przestrzeni parowej skraplacza (dopuszcza się nie więcej niż 0,001%). Woda chłodząca może przedostawać się do skraplacza przez nieszczelności na połączeniach rurek z dnami sitowymi oraz przez uszkodzone rurki. Uszkodzenia rurek są powodowane korozyjnymi lub korozyjno-erozyjnymi procesami zachodzącymi przeważnie na wewnętrznych powierzchniach od strony wody chłodzącej, rzadziej od strony powierzchni zewnętrznej omywanej przepuszczoną parą. Stosunkowo rzadko występują uszkodzenia mechaniczne (rys. 1).

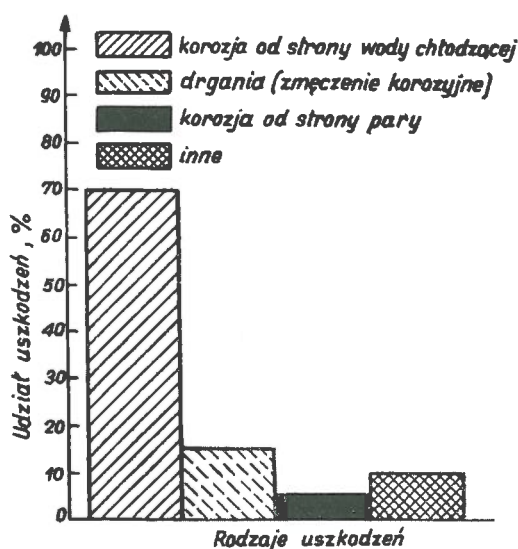
Krajowe elektrownie blokowe po stronie wody chłodzącej mają obiegi zamknięte (elektrownie na południu kraju) i otwarte. Ponieważ przyczyny korozji i erozji rurek są różnorodne (roczne i sezonowe zmiany własności wód powodowane hydrologicznymi, hydrochemicznymi, hydrobiologicznymi, hydrofizycznymi procesami w źródłach wody, rzuty zanieczyszczonych wód przemysłowych i komunalnych, rozkład w obiegach wodnych substancji organicznych), ich pojawienie się w większości wypadków jest trudne do przewidzenia. Wiadomo, że w początkowych okresach eksploatacji liczba nieszczelności skraplaczy jest stosunkowo duża (wady walcowania, technologiczne itp.), następnie maleje, by znowu — po pozornie niezauważalnych zmianach jakości wody — nagle wzrosnąć. Należy zwrócić uwagę na fakt, że znaczna liczba nieszczelności rurek (ok. 20%) jest wykrywana bezpośrednio po uruchomieniu turbiny i że liczba uszkodzeń rośnie z roku na rok, zwłaszcza w odniesieniu do bloków z obiegiem zamkniętym o dużym zagęszczeniu wody chłodzącej (rys. 2).

Nie ma wyraźnej zależności w rozmieszczeniu uszkodzonych rurek na przekroju poprzecznym skraplacza, jedynie uszkodzenia wibracyjne umiejscawiają się w górnych warstwach pęczków. Natomiast uszkodzenia korozyjne i erozyjne występują częściej na wlotach rurek. Ubytki korozyjne od strony pary występują najczęściej w pobliżu przegród usztywniających w części gazowej skraplacza.

Rurki skraplaczy krajowych bloków są wykonane wyłącznie ze stopów miedzi, mosiądzów typu MC70 oraz rzadziej MA77. Ostatnio coraz częściej stosuje się stopy miedzioniklowe, stale nierdzewne i kwasoodporne oraz tytan.

Podstawową cechą środowiska (woda chłodząca), z którym stykają się powierzchnie wewnętrzne rurek, jest nasycenie powietrzem. W ten sposób powstają termodynamiczne warunki korozji miedzi. Należy pamiętać, że uszkodzenia korozyjne stopów miedzi mogą zachodzić w obecności utleniacza (w danym przypadku tlen). Środowiskiem pracy rurek skraplaczy jest często woda o dużej zawartości soli, zwłaszcza chlorków, oraz obecność różnego rodzaju stymulatorów korozji — siarkowodoru, mikroorganizmów itp.

Należy zaznaczyć, że chłodzący obieg zamknięty w niektórych przypadkach jest uważany za mniej korzystny ze względu na korozję niż układ otwarty, wskutek wyższych temperatury i zasolenia wody chłodzącej. Ponadto — układ zamknięty charakteryzują większe możliwości wytrącania się osadów, szlamów, co sprzyja korozji podosadowej (w układzie otwartym dominuje korozja mikrobiologiczna).



Rys. 1. Udział rodzajów uszkodzeń rurek w skraplaczach turbin krajowych