

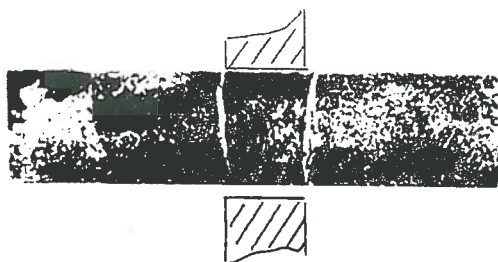
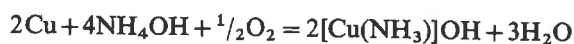
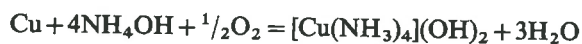
Mgr inż. Jerzy Dobosiewicz

UKD 620.193:621.175

Pro Novum — Katowice

Korozja mosiężnych rurek skraplaczy od strony pary wodnej

Rurki skraplaczy bardzo rzadko ulegają uszkodzeniom od strony pary wodnej. W niektórych przypadkach występują znaczne miejscowe ubytki grubości ścianki mogące prowadzić do nieszczelności. Tego rodzaju uszkodzenia najczęściej powstają w okolicach przegród usztywniających (rys. 1) i są z reguły nierównomierne. Ubytki umiejscawiają się przeważnie na górnym półobwodzie rurki (rys. 2). Struktura metalu w okolicy ubytków nie wykazuje żadnych zmian (rys. 3). Zniszczenie polega na ścienieniu ścianki wskutek powstawania połączonych ze sobą rowków i wżerów, bez śladów produktów korozji. Bezpośrednią przyczyną niszczenia jest chemiczne „rozpuszczenie” stopu miedzi amoniakiem w obecności tlenu, zgodnie z następującymi reakcjami:



Rys. 1. Ubytki korozyjne w okolicy przegrody usztywniającej



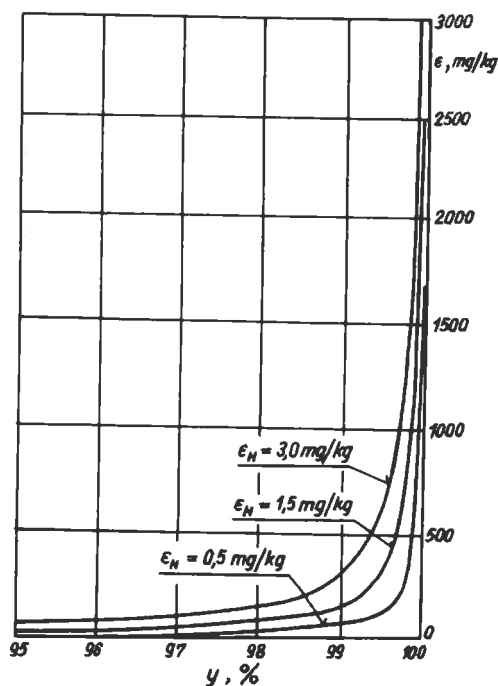
Rys. 2. Charakter ubytków na górnym obwodzie rurki (pow. 2x)

Chemiczne rozpuszczanie stopów miedzi zachodzi w przypadku obecności amoniaku w parze wodnej, tj. gdy woda zasilająca jest alkalizowana amoniakiem lub uzdatniana aminami. Nasycony amoniakiem kondensat sływa po przegrodach i rurkach powodując rozpuszczanie metalu. Dla roboczej tem-

peratury pracy skraplacza maksymalne stężenie amoniaku, przy którym ustala się równowaga między fazą ciekłą i gazową, jest od 20 do 30 razy mniejsze od jego zawartości w parze. Równoważna zawartość amoniaku w kondensacie jest tym większa, im niższa jest jego temperatura.



Rys. 3. Struktura stopu w okolicy ubytków korozyjnych (pow. 500x)

Rys. 4. Krzywe zmiany stężenia amoniaku w parze ϵ w zależności od stopnia kondensacji pary y (ϵ_B = początkowe stężenie NH_3 w parze wg [2])

W związku z tym niebezpieczne dla mosiądzu stężenie amoniaku w kondensacie może wystąpić tylko w przypadku wysokiej zawartości tego związku w mieszaninie parowo-gazowej i przy wystarczająco długim kontakcie mieszaniny z kondensatem, a także w przypadku przechłodzenia kondensatu. Taki zbieg okoliczności może zaistnieć w ograniczonej strefie na wylocie ze skraplacza mieszaniny parowo-gazowej, gdzie stężenie nie skraplających się gazów (NH_3 , CO_2 , O_2) w mieszaninie jest wystarczająco duże, a natężenie kondensacji pary wodnej małe (rys. 4). Wielkość tej strefy zależy od konstrukcji i warunków pracy kondensatora oraz od wydajności i sprawności smoczków. Niekiedy z powodu nierównomiernego rozkładu ilości pary wzdłuż osi skraplacza lub podwyższonego stężenia gazów w przestrzeni między rurkami a ścianami usztywniającymi, niebezpieczne stężenie może pojawić się jedynie w strefie ścian usztywniających.

Przy znacznych odchyleniach pracy urządzenia kondensacyjnego od warunków nominalnych (niskie obciążenie parowe, niska temperatura wody chłodzącej, znaczne „przysysanie” powietrza) strefa wysokiego stężenia nie skraplających się gazów może rozprzestrzenić się na znaczną część skraplacza (5—7% powierzchni ochładzania). Doświadczenia z eksploatacji wskazują, że już przy zawartości 3 mg amoniaku w 1 kg pary zachodzi korozja, a stężenie większe od 5 mg/kg staje się niebezpieczne. Agresywne działanie roztworu amoniakalnego

na mosiądz zależy w dużym stopniu od tego czy amoniak jest w stanie swobodnym, czy związanym, tj. od pH kondensatu. Wyraźna amoniakalna korozja zachodzi przy pH od 9,6 do 9,8. Obecność w parze CO_2 obniża pH kondensatu na skutek powstawania węglanu amonu, co oczywiście obniża agresywność środowiska. Stężenie amoniaku w kondensacie wzrasta w miarę przemieszczania się pary od górnych do dolnych pęczków rurek aż do wylotu ze strefy ochładzania nie skraplających się gazów. Z tego powodu w strefie tej najczęściej występuje niszczenie korozją amoniakalną mosiężnych rurek skraplacza. Najbardziej odporne na działanie amoniaku są mosiądze zawierające dodatek aluminium, najmniej — z dodatkiem cyny.

LITERATURA

- [1] Dobosiewicz J.: Uszkodzenia rur skraplaczy turbin parowych. *Energetyka* 1969, nr 2
- [2] Berman L. D.: Wybor materiała kondensatorskich trubok pri presnoj ochładzajuščej wodie
- [3] Wilson R. A.: What causes corrosion in the condenser steam space. Know your condenser. *Power Engineering*, 1962



Dr inż. Jerzy Trzeszczyński

Pro Novum — Katowice

UKD 621.182

Czy poprawiając można pogorszyć?

Jak wykazała dyskusja — po wygłoszeniu przez przedstawiciela FK Rafako S.A. referatu [1] podczas Sympozjum „Diagnostyka i Badania Urządzeń Energetycznych i Ciepłowniczych” (Świnoujście, 9—10 maja 1996 r.) — problemy dotyczące napraw i rewitalizacji walczków kotłów parowych wzbudzają ciągle kontrowersje. Jednym z najżywiej diskutowanych okazał się problem sprowadzający się do odpowiedzi na pytanie: czy rewitalizacja płaszczki walczaka nie pogarsza przypadkiem jego cech użytkowych?

Ze względu na wagę tego problemu w artykule jeszcze raz w skrócie przypomniano i skomentowano zagadnienia dotyczące uszkodzeń, napraw i rewitalizacji walczków kotłów parowych.

Skutki długotrwałej eksploatacji walczków

Według doświadczeń *Pro Novum* (ok. 40 walczków przebadanych w ciągu ostatnich czterech lat) oraz znanych firmie wyników badań służb diagnostycznych elektrowni z byłego PdOEn w walczakach eksploatowanych od 100 000 do 200 000 h spotyka się:

- pęknięcia (głównie na krawędziach i tworzących otworów w przestrzeni wodnej oraz spoin pachwinowych wsporników do mocowania elementów układu separacji);
- niskie własności plastyczne stali z miedzią ($R_e/R_m > 0,7$; $KCV < 3 \text{ daJ/cm}^2$).

W wielu walczakach nie wykrywa się pęknięć na krawędziach i tworzących otworów (np. wszystkie walczaki w Elektrowni Rybnik i Elektrowni Jaworzno III oraz walczaki kotłów *Stein Rouboix* w Elektrowni Siersza), co oznacza, że oprócz przyczyn materiałowych tego rodzaju uszkodzeń należy brać pod uwagę również czynniki konstrukcyjne i eksploatacyjne.

Przyczyny uszkodzeń

Przyczyny uszkodzeń walczków, podobnie jak w każdym eksploatowanym urządzeniu, mają charakter:

- materiałowy,
- konstrukcyjny,
- eksploatacyjny.

Chociaż przyczyny uszkodzeń należy zawsze rozpatrywać indywidualnie, to jednak nasuwają się pewne uogólnienia:

- stale z miedzią, zwłaszcza stal 18CuNMT, po długotrwałej eksploatacji charakteryzują się niską udarnością, podwyższoną temperaturą przejścia w stan kruchy oraz wartością stosunku $R_e/R_m > 0,7$;
- znaczna liczba pęknięć w obrębie spoin centralnych rur opadowych oraz pęknięć w strefie wpływu ciepła spoin doczołowych (osiowych i obwodowych) ma charakter technologiczny;