

## LITERATURA

- [1] *Technische Regeln für Dampfkessel*. TRD 301, 508
- [2] Wytyczne VGB-TW507
- [3] Instrukcja oceny stanu oraz kwalifikowania do wymiany komór, kolektorów, rurociągów kotłowych i głównych rurociągów parowych pracujących w warunkach pełzania. Ministerstwo Górnictwa i Energetyki. Warszawa 1986
- [4] Tipowaja instrukcja po kontrolju i prodljenju sroka služby mietata osnovnych elementow kotłow, turbin i turboprowodow ciepłowych elektrostancij. RD.34.17.421.92. ORGRES 1992
- [5] Okrajni J., Mutwil K., Cieśla M.: Wytrzymałościowe kryteria oceny stanu rurociągów energetycznych po wieloletniej eksploatacji. *Energetyka* 2001, nr 9
- [6] Kotle a energeticka zavrizeni sbornik pvrднаšek. Brno 2001
- [7] Dobosiewicz J., Wojczyk K.: Trwałość kolan rurociągów parowych", *Energetyka* 1988
- [8] Dobosiewicz J.: Uszkodzenia kolan rurociągów parowych pracujących w warunkach pełzania
- [9] Trzeszczyński J., Stachura S.: Przydatność badań niszczących do oceny stanu technicznego rurociągów parowych pracujących w warunkach pełzania. *Energetyka* 1997, nr 3
- [10] Nachałow W. A., Bałaszow Ju. W., Szron R. Z.: Wlijanije rabocziogo dawlienija na nadierżnost gibow nieobogriewajemych trub. T.E. 1987, nr 6

□

Alfred Śliwa,  
Henryk Robok

## Chemiczne oczyszczanie kotłów walczkowych roztworami związków kompleksujących

Podstawowym celem chemicznego oczyszczania kotłów jest usunięcie z ich powierzchni wewnętrznych zanieczyszczeń i osadów powstałych w czasie eksploatacji, a tym samym przywrócenie ich sprawności cieplnej.

Osady i zanieczyszczenia znajdujące się na powierzchniach wewnętrznych rur mają wpływ na pogorszenie wymiany ciepła, co powoduje wzrost temperatury metalu i niszczenie warstewek ochronnych oraz są przyczyną szeregu niepożądanych reakcji chemicznych i procesów korozyjnych zachodzących na powierzchniach metalu. Dlatego też konieczne jest usuwanie tych zanieczyszczeń przy pomocy skutecznej technologii chemicznego oczyszczania kotła.

W zależności od rodzaju materiału, z którego wykonany jest kocioł oraz od ilości i składu chemicznego osadu, opracowuje się i stosuje technologie chemicznego oczyszczania oparte na:

- zainhibitowanych roztworach kwasów nieorganicznych lub organicznych,
- wodnych roztworach związków alkalicznych (ługowanie kotła, gotowanie),
- związkach kompleksujących, takich jak sól czterosodowa kwasu wersenowego lub sól sodowa kwasu nitrylotrójowego.

Nie podlega dyskusji, że efekt oczyszczania zależy od rodzaju środka chemicznego zastosowanego w procesie usuwania osadów. Technologie oparte na zainhi-

bitowanych kwasach mineralnych pozwalają z dużą skutecznością usuwać wszystkie zanieczyszczenia znajdujące się na wewnętrznych powierzchniach rur kotłowych. Wysoka zdolność roztwórcza osadów, jak również stosunkowo niskie koszty przemawiają za stosowaniem w procesach chemicznego oczyszczania kotłów technologii opartych na zainhibitowanych roztworach kwasu solnego.

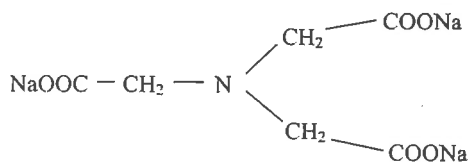
Takie technologie – opracowywane indywidualnie dla poszczególnych kotłów – proponuje i wykonuje firma *Pro Novum*. Dotyczą one kotłów, na których ilość zanieczyszczeń i ich skład wymagają wysokich stężeń kwasów nieorganicznych. W wyniku zastosowania takiego procesu oczyszczania kotła można całkowicie usunąć zanieczyszczenia z wewnętrznych powierzchni ogrzewalnych i stworzyć warunki do prawidłowego wytworzenia warstewki ochronnej w czasie eksploatacji kotła.

Jeżeli jednak weźmie się pod uwagę wszystkie niedogodności związane ze stosowaniem procesów oczyszczania opartych na roztworach kwasów nieorganicznych i uwzględni się ilość i strukturę osadów tworzących się w czasie eksploatacji kotła, to należy zastanowić się i przeanalizować czy nie jest właściwe i ekonomicznie uzasadnione w określonych warunkach okresowe doczyszczanie kotła roztworami związków kompleksujących. Taką technologię, opartą na roztworach soli sodowej kwasu nitrylotrójowego, stosuje Zakład Chemii Energetycznej *Pro Novum* na kotłach walczkowych.

żelaza składająca się głównie z magnetytu. Warstwę tę nazywamy często warstwą topotaktyczną. Kolejna zewnętrzna warstwa osadów, znana jako powłoka epitaktyczna, mocno porowata, wpływa niekorzystnie na przewodnictwo ciepłe.

Porowatość tej warstewki, wyrażona ilorazem objętości porów do całkowitej objętości osadów, wynosi przeciętnie od 0,75 do 0,85. Dla porównania, porowatość warstewki topotaktycznej (ochronnej magnetytowej) bezpośrednio przylegającej do metalu wynosi przeciętnie 0,15–0,25. Z literatury wiadomo, że grubość warstewki porowatej stanowi 2–5-krotną wartość grubości warstewki niskoporowatej. Taki rodzaj osadów nie tylko utrudnia przewodzenie ciepła, ale również sprzyja powstawaniu procesów korozyjnych w kotle. Dlatego też wskazane jest, ażeby grubość warstwy epitaktycznej (porowatej) była jak najmniejsza.

Stosowana przez *Pro Novum* technologia oczyszczania lub – jak często mówimy – doczyszczania kotła za pomocą związków kompleksujących pozwala na usunięcie z powierzchni ogrzewalnej znacznych ilości osadów tworzących warstwę epitaktyczną, nie naruszając warstwy topotaktycznej. Na podstawie danych literaturowych oraz uzyskanych wyników badań i doświadczeń eksploatacyjnych stwierdzono, że najkorzystniejsze w procesie takiego oczyszczania jest stosowanie soli sodowej kwasu nitrylotrójoctowego  $\text{Na}_3\text{NTO}$  o następującym wzorze strukturalnym:



W zależności od ilości i składu chemicznego zanieczyszczeń na wewnętrznych powierzchniach rur określa się technologię stężenia i czas oddziaływania roztworu kompleksującego. Proces oczyszczania kotła prowadzony jest przy alkalicznym odczynie pH i temperaturach nie przekraczających 180°C.

Ponieważ wiązanie jonów żelaza  $\text{Fe}^{2+}$  zachodzi w odpowiednim obszarze  $\text{pH} \leq 9$ , natomiast reakcja z jonami  $\text{Fe}^{3+}$  zachodzi w obszarach kwaśnych, dlatego też w procesie oczyszczania stosuje się silne środki redukujące  $\text{Fe}^{3+}$  do  $\text{Fe}^{2+}$ . W wyniku rozpuszczania się związków żelaza następuje usunięcie również innych składników warstwy porowatej, które w postaci luźnych zanieczyszczeń są usuwane z kotła.

Wykonane za granicą badania nad agresywnością korozyjną roztworów  $\text{Na}_3\text{NTO}$  wykazały dla stali zwykłej i niskostopowej oraz chromowej i chromo-niklowej znikome ubytki nie wpływające nawet po kilkusetu oczyszczaniach w najmniejszym stopniu na trwałość rur.

Poprzednio *ZIAD Katowice*, a obecnie *Pro Novum* oczyściło tą metodą około:

- 30 kotłów – OP-650,
- 25 kotłów – OP-380,
- 5 kotłów – OP-215.

Metoda ta jest prosta do wykonania, gdyż nie wymaga dodatkowych instalacji pomocniczych. Główną jej zaletą jest to, że jest przyjazna ekologicznie i nie tworzy dużych ilości kłopotliwych ścieków, jakie powstają przy stosowaniu technologii opartych na kwasach mineralnych. Można ją stosować bezpośrednio przed oddaniem kotła do eksploatacji i może być zamiennikiem alkalicznego gotowania kotła z zdecydowanie większym efektem usunięcia niepożądanych osadów.

## Podsumowanie

W celu utrzymania wysokiej sprawności i dyspozycyjności kotłów konieczne jest okresowe ich chemiczne czyszczenie. Decyzja o potrzebie chemicznego czyszczenia powinna być poprzedzona badaniami mającymi na celu określenie ilości i rodzaju osadów występujących na wewnętrznych powierzchniach rur. Proces ten pozwala na usunięcie z wewnętrznych powierzchni ogrzewalnych zanieczyszczeń i osadów powstałych w czasie eksploatacji.

Przed podjęciem decyzji o chemicznym czyszczeniu kotłów konieczny jest dobór optymalnej technologii. W przypadku kotłów, w których w czasie eksploatacji nagromadziły się duże ilości zanieczyszczeń, należy zastosować technologię opartą na zainhibitowanych roztworach kwasów.

Jednakże mając na uwadze ochronę środowiska i złożoność procesów chemicznego oczyszczania kwasami, uzasadnione technicznie i ekonomicznie jest coraz szersze stosowanie procesów okresowego doczyszczania kotłów za pomocą związków kompleksujących. Dotychczasowe doświadczenia zdobyte przy czyszczeniu kilkudziesięciu kotłów wskazują na słuszność takich kierunków działań.

## LITERATURA

- [1] Twardowski S.: *ZPBE Energopomiar Sp. z o.o. Gliwice*. VII Konferencja naukowo-techniczna. Szczyrk, 20–23 maja 1998
- [2] *Plant Service Bulletin. Babcock&Wilcox* 2000
- [3] Maciejewski H.: Wzrost efektywności warstewek magnetytowych w wyniku oczyszczania kotłów roztworami soli sodowej kwasu nitrylotrójoctowego. VI Konferencja naukowo-techniczna. Bielsko-Biała, 23–25 maja 1996
- [4] Maciejewski H.: Chemiczne oczyszczanie wewnętrznych powierzchni ogrzewalnych kotłów roztworem soli sodowej kwasu nitrylotrójoctowego. V Konferencja naukowo-techniczna. Bielsko-Biała, 26–27 maja 1994

□