

## **Autor**

### **Jan Szastok**

„ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o.

[Zakład Chemii i Diagnostyki](#)

Głównym surowcem do produkcji ciepła i energii elektrycznej w elektrowniach i elektrociepłowniach, oprócz paliwa, jest wykorzystywana jako nośnik ciepła woda. Wymiana ciepła odbywa się przez metalowe ścianki rur ekranowych, przegrzewaczy, wymienników, kondensatorów i zachodzi bez przeszkód tylko wtedy, gdy woda i wytworzona z niej para mają odpowiednią jakość.

Aby spełnić te wymagania, woda w urządzeniach:

- nie może tworzyć osadów,
- nie może działać korodująco na metale,
- powinna umożliwiać wytworzenie pary o wysokiej czystości, niepowodującej zasolenia przegrzewaczy, armatury oraz turbiny.

Ujemny wpływ zanieczyszczeń przejawia się w tworzeniu osadów i kamienia kotłowego, które utrudniają wymianę ciepła, w niszczeniu metalu na skutek korozji lub we wzroście zasolenia produkowanej pary.

Szczególnie niebezpieczne są wszelkiego rodzaju osady w kotłach wysokoprężnych o dużym obciążeniu cieplnym powierzchni ogrzewalnych. Także korozja urządzeń obiegu wodno-parowego może być przyczyną wielu poważnych awarii i odstawień bloków energetycznych. Produktem korozji żelaza są tlenki pokrywające omywane powierzchnie. Odporność materiału na korozję zależy od warstewki ochronnej magnetytu oraz jej trwałości na działanie czynników chemicznych i fizycznych. Korozja może być również powodowana przez kwasy, które mogą działać trawiąco na powierzchnię metalu.

Tlen rozpuszczony w wodzie inicjuje proces korozji. Nawet niewielkie ilości tlenu w podwyższonej temperaturze wywołują silną korozję wewnętrznych powierzchni zbiorników i rurociągów wody zasilającej, rur podgrzewaczy kotłowych, walczaków, zbiorników i rurociągów

kondensatu.

Czystość pary wytwarzanej przez kotły parowe ściśle zależy od stopnia zanieczyszczenia wody kotłowej, sposobu eksploatacji kotła oraz od rodzaju urządzeń separacyjnych. Sole zawarte w wodzie kotłowej mogą przedostawać się do wytwarzanej pary na skutek porywania małych kropelek wody kotłowej przez strumień pary nasyconej.

Najlepszym nośnikiem ciepła byłaby więc woda, z której usunięto wszystkie niepożądane składniki. Jednak zasilanie obiegów wodą oczyszczoną nie gwarantuje prawidłowej pracy urządzeń energetycznych, gdyż oprócz wody uzupełniającej potencjalnymi źródłami zanieczyszczeń obiegu wodno-parowego mogą być:

- nieszczelności wymienników ciepła, skraplaczy, podgrzewaczy wody itp.
- produkty korozji,
- chemiczne środki korygujące.

Korekcja chemiczna wody powinna więc przyczyniać się do:

- tworzenia warstewki magnetytu lub innych warstewek o działaniu zabezpieczającym,
- zmniejszenia korozji,
- zapobiegania odkładaniu się kamienia kotłowego,
- chemicznego usuwania tlenu.

Do bezawaryjnej i ekonomicznej pracy urządzeń energetycznych konieczne jest, aby woda w obiegu spełniała wymagania określone przez dostawcę urządzeń. Wartości maksymalnych dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń oraz wartości maksymalnego i minimalnego stężenia korygujących środków chemicznych powinny być zgodne z Wymaganiami dotyczącymi jakości wody zasilającej i kotłowej podanymi w normie PN-EN 12952-12. Ustalone dla poszczególnych obiegów parametry jakości wód mogą być dotrzymywane, gdy prowadzona będzie systematyczna kontrola chemiczna poszczególnych wód tworzących obieg oraz wód przeznaczonych do uzupełniania strat.

Zadaniem kontroli chemicznej jest określenie prawidłowej dawki środków korygujących oraz określenie, kiedy należy wykonać odsalanie i ile zagełszczonej wody należy z obiegu usunąć.

Niedocenywanie tych zagadnień w codziennej eksploatacji może być przyczyną poważnych trudności prowadzących do uszkodzeń i awarii urządzeń energetycznych.

Z tych względów niezbędne staje się utrzymywanie i kontrolowanie w sposób ciągły, w całym obiegu optymalnych parametrów jakości wody i pary. Wymaga to starannej i ciągłej kontroli analitycznej własności poszczególnych wód i par krążących w obiegu.

Na podstawie wieloletnich doświadczeń z prac wykonywanych przez ENERGOPOMIAR stwierdzono, że o precyzyjnym kontrolowaniu i monitorowaniu parametrów fizykochemicznych oraz szybkim reagowaniu na zmiany jakości czynnika w obiegu wodno-parowym można mówić tylko wówczas, gdy zachowane są następujące procedury:

- poboru próbek – analizowane próbki odpowiadają reprezentatywnym udziałom zanieczyszczeń zawartych w czynniku obiegowym,
- wykonywania analiz chemicznych – oznaczenia laboratoryjne ściśle przestrzegają metod analitycznych,
- doboru urządzeń pomiarowych – aparatura kontrolno-pomiarowa do oznaczania parametrów fizykochemicznych spełnia wymóg wysokiej czułości, dokładności i powtarzalności wskazań oraz maksymalnego ograniczenia czynności związanych z bieżącą eksploatacją,
- serwisowania aparatury – okresowe przeglądy, kalibracja i kontrola wskazań gwarantują pewność metrologiczną urządzeń pomiarowych.

## **Pobór próbek**

Kontrola parametrów chemicznych ma zapewnić prawidłową i bezpieczną eksploatację urządzeń energetycznych. Aby to osiągnąć, analizie musi być poddana reprezentatywna próbka czynnika obiegowego. O reprezentatywności próbki decyduje miejsce i sposób pobrania (właściwa sonda), doprowadzenie jej instalacją wykonaną z właściwego materiału oraz przygotowanie (schłodzenie do właściwej temperatury, redukcja ciśnienia, stały przepływ, usunięcie zanieczyszczeń).

W energetyce w spełnieniu tych wymagań pomaga przestrzeganie zaleceń normy PN-C-04621:1988 Pobieranie próbek wody i pary z urządzeń energetycznych i rurociągów do analizy fizykochemicznej. Przytoczona norma jest wynikiem wieloletnich doświadczeń autorów

w dziedzinie poboru i przygotowania próbek wody i pary, jak również jest zgodna z zaleceniami i wytycznymi europejskimi (np. niemieckimi VGB). Spełnienie wymogów powyższej normy daje pewność posiadania reprezentatywnej i wiarygodnej próbki do analizy, przy zachowaniu wymagań i przepisów UDT i BHP.

## **Analizy chemiczne**

O jakości otrzymywanych wyników analiz chemicznych stanowią stosowane metody analityczne, jakość przygotowywanych odczynników oraz dokładność wskazań aparatury znajdującej się na wyposażeniu laboratorium chemicznego, a także tej użytej do pomiarów ciągłych.

Przy określaniu wielu parametrów fizykochemicznych zastosowanie aparatury mierzącej w sposób ciągły pozwala na uzyskanie znacznie większej dokładności. Dotyczy to szczególnie oznaczeń niskich przewodności elektrolitycznych (poniżej 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a także wartości pH przy tak niskich przewodnictwach. Bardzo często spotykanym błędem jest wykonywanie podstawowych analiz (pH, przewodność) dopiero po przyniesieniu próbek wód z obiegów wodno-parowych do laboratorium. Analizy takie są obarczone bardzo dużym błędem i są nieporównywalne do rzeczywistych parametrów tych próbek. W tym wypadku należy bezwzględnie wykonywać pomiary w punkcie poboru próbek z zastosowaniem naczyń przepływowych zabezpieczonych przed dostępem powietrza. Szczególnie trudny jest pomiar tlenu rozpuszczonego w wodzie zasilającej i kondensacie. Pomimo stosunkowo wysokich kosztów takiej aparatury jest ona obecnie nie do zastąpienia pomiarami manualnymi.

Ważną rolę odgrywają także kwalifikacje i sumienność personelu pobierającego próbki do analiz, a następnie wykonującego analizy.

Bardzo częstym błędem osób pobierających próbki do analiz chemicznych jest regulacja przepływu (zwiększanie lub zmniejszanie) w momencie ich poboru. Na skutek „odrywania się” osadów z wewnętrznych powierzchni instalacji pogorszeniu ulega jakość pobranej próbki. Zakłócony zostaje także przepływ przez głowice pomiarowe aparatury powodując zmianę wskazań. Obsługa kotła nie znając przyczyny zakłóceń, albo źle zinterpretuje wyniki analiz, albo uzna, że wskazania tej aparatury są nieprawidłowe i nie należy im wierzyć, ale opierać się jedynie na pomiarach laboratoryjnych. Utrata zaufania co do wiarygodności wskazań przyrządów może w momencie awarii doprowadzić np. do poważnego zanieczyszczenia układu wodno-parowego.

## **Urządzenia pomiarowe**

Aparatura do pomiarów ciągłych powinna wspierać działania służb chemicznych w kontroli urządzeń energetycznych, a z ich wskazań korzystać powinni przede wszystkim operatorzy kotłów i turbin.

Obecnie na rynku jest wiele wysokiej jakości przyrządów światowych firm. Użytkownicy mają więc w czym wybierać. Istnieje tylko kwestia ceny zakupu i kosztów eksploatacyjnych oraz sprawności serwisu.

Jednakże nie wszystkie analizatory służące do pomiarów ciągłych powinny zastąpić pracę chemików. Wykonywanie przez służbę chemiczną okresowych oznaczeń np. żelaza, chlorków, miedzi, amoniaku itp. dla kontroli jakości czynnika obiegowego jest jak najbardziej uzasadnione. Nie chodzi tu tylko o wysokie ceny zakupu tych przyrządów, ale i o koszty przygotowania odczynników dla tej aparatury oraz koszty jej utrzymania w pełnej sprawności metrologicznej.

Od urządzeń do pomiarów parametrów fizykochemicznych wymaga się pewności eksploatacyjnej, niezawodności, dużej dokładności oraz powtarzalności wskazań.

Nie ma jeszcze na świecie całkowicie bezobsługowej aparatury do ciągłych pomiarów fizykochemicznych, dlatego bieżąca eksploatacja należy do obowiązków obchodowego, automatyka i chemika.

Przeczytaj pełną wersję artykułu, który ukazał się w czasopiśmie [„Energetyka Ciepła i Zawodowa” nr 8/2013 pod tytułem „Zła aparatura, zła praca urządzeń”](#).

Tekst oparty na referacie wygłoszonym podczas IX Forum Dyskusyjnego „Diagnostyka i chemia dla energetyki”, zorganizowanego przez „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o., Szczyrk, 22–24 maja 2013 r.