

## Rozprawa doktorska

### **Monitorowanie parametrów cieplno-przepływowych bloku energetycznego w celu określenia stopnia zanieczyszczenia kondensatora turbiny i jego wpływu na sprawność elektrowni**

Autor: Krzysztof Panaś

#### STRESZCZENIE:

Badania przeprowadzone w ramach pracy doktorskiej potwierdziły negatywny wpływ zanieczyszczenia powierzchni wewnętrznych rur kondensatora na pracę bloku, w szczególności w przypadku zbyt małej częstotliwości czyszczenia kondensatora. Zgodnie z oczekiwaniami widoczny jest trend zwykły w ilości ciepła przejmowanego przez wodę chłodzącą w kondensatorze wraz ze wzrostem stopnia zanieczyszczenia rur oraz koniecznością utrzymywania mocy elektrycznej i cieplnej na stałym poziomie. Również przeprowadzone symulacje wykazały znaczny wpływ pogorszenia wymiany ciepła w kondensatorze na obniżenie sprawności całego obiegu, a co za tym idzie na kosztach eksploatacji.

W przypadku kondensatora, w sytuacji, kiedy rosną osady na powierzchni wewnętrznej rur w celu utrzymania produkcji energii elektrycznej na tym samym poziomie koniecznym jest zwiększenie strumienia paliwa podawanego do kotła w celu zwiększenia ilości pary lub parametrów pary, która wykonuje pracę w turbinie i następnie ulega skropleniu w kondensatorze.

Strumień ciepła przejmowany w kondensatorze przez wodę chłodzącą jest wykorzystywany w proponowanej metodyce obliczania strat związanych ze zwiększającym się stopniem zamieszczania kondensatora. Już na etapie początkowych analiz kluczowym zagadnieniem okazuje się niedokładny pomiar przepływu strumienia masy przepływającej wody chłodzącej. Zabudowanie właściwego układu pomiaru przepływu wody chłodzącej znacząco poprawi dokładność obliczania w sposób bezpośredni ilości ciepła przejmowanego przez wodę chłodzącą kondensator. W pracy wykazano możliwość wykorzystania istniejącego kolana segmentowego doprowadzającego wodę chłodzącą do kondensatora jako wiarygodnego przyrządu pomiarowego. Wyniki badań pokazały, że możliwe jest zaadoptowanie kolana segmentowego rurociągu wody chłodzącej do pomiaru strumienia masy wody chłodzącej kondensator.

W opracowanym modelu numerycznym z wykorzystaniem programu Epsilon, wykazano jednoznacznie negatywny wpływ wzrostu zanieczyszczenia kondensatora na sprawność obiegu energetycznego oraz wskaźniki jednostkowe. Z wykorzystaniem oprogramowania i właściwego modelu możliwe jest wyznaczanie w trakcie prowadzonych symulacji wielu parametrów pracy bloku

między innymi: sprawność obiegu, ilość spalanej paliwa oraz wynikający z tego koszt. Poprzez umieszczenie w jednym modelu układu w dwóch różnych stanach zaprezentowane zostały różnice w kluczowych parametrach, wynikające ze zwiększonego stopnia zanieczyszczenia.

Bazując na wyprowadzonych zależnościach możliwe jest wyliczenie przyrostu energii dostarczonej w paliwie, niezbędnej do utrzymania produkcji energii elektrycznej na zakładanym poziomie przy wzroście zanieczyszczenia rur kondensatora.

Przy wykorzystaniu opisanej w pracy metodologii i opracowanego modelu matematycznego bloku energetycznego, możliwe jest określenie stopnia zanieczyszczenia kondensatora, w oparciu o istniejące pomiary ruchowe bloku oraz dokładny pomiar strumienia przepływającej wody chłodzącej.

Przeprowadzone w pracy symulacje pozwoliły określić optymalny interwał czasowy dla czyszczenia kondensatora.

Połączenie wszystkich zastosowanych w pracy narzędzi w ramach wspólnej metodologii będzie skutkowało stworzeniem kompleksowego narzędzia, do oceny stanu zanieczyszczenia powierzchni rur kondensatora, co w konsekwencji pozwoli w sposób świadomy i z właściwymi przesłankami ekonomicznymi planować i prowadzić politykę utrzymania kondensatorów turbinowych we właściwym stanie. Dysponując odpowiednim narzędziem, możliwe będzie zaimplementowanie planów produkcyjnych, co umożliwi wykonanie symulacji dla warunków, które mają największe prawdopodobieństwo realizacji. Należy bowiem zauważyć, że prowadzone w pracy symulacje i analizy dotyczyły wybranych obciążeń.

30.05.2022

