



Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

**„OPTIMALIZACJA WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA W
ELEKTROCIĘPŁOWNI GAZOWO-PAROWEJ WSPÓŁPRACUJĄCEJ Z KOTŁAMI WĘGLOWYMI I
AKUMULATOREM CIEPŁA”**

Promotor: dr hab. Inż. Janusz Lichota

W rozprawie kompleksowo opisano sposób optymalizacji ekonomicznej wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowni składającej się z bloku gazowo-parowego, bloku gazowego, kotłów węglowych oraz akumulatora ciepła. W tym celu zdefiniowano ogólny model matematyczny rynku energii zawierający elementy technologii, ekonomii oraz prawa. Pokazano schemat i parametry pracy badanej elektrociepłowni, a także pokazano wpływ m.in. zmiany struktury źródła, czasu wytwarzania energii elektrycznej, czasu zakupu gazu, kolejności uruchamianych źródeł ciepła, cen energii elektrycznej oraz generowanej mocy elektrycznej na zysk brutto.

Opisano funkcję celu zadania optymalizacyjnego – maksymalizację zysku netto na rynku energii oraz ograniczenia funkcji celu obejmujące m.in. krzywe korekcyjne turbin gazowych, krzywe uporządkowanego obciążenia zewnętrznego systemu ciepłowniczego, ograniczenia prawne w dostępie do certyfikatów pochodzenia energii oraz ograniczenia ekonomiczne w formie cen energii. Pokazano rozwiązania zadania optymalizacyjnego dla kilku wybranych dni oraz dla całego roku uzyskując wynik w postaci możliwości zwiększenia zysku brutto elektrociepłowni gazowo-parowej o około 14% rocznie dla danych z roku 2016 oraz do 40% dla danych dziennych. Było to możliwe dzięki zmianie generowanej mocy elektrycznej w ciągu doby.

Wykorzystano model matematyczny elektrociepłowni do wyceny instrumentu finansowego w postaci rynku mocy przy zmiennej cenie uprawnień do emisji dwutlenku węgla CO₂, energii elektrycznej i gazu oraz dla znanych kosztów operacyjnych elektrociepłowni. Stwierdzono, że minimalna oferta na aukcję powinna wynosić co najmniej 453 000 zł/MW przy 160 zł/MWh energii elektrycznej, 80 zł/MWh gazu oraz 30 euro/Mg CO₂.

Pokazano dwa modele termodynamiczne elektrociepłowni gazowo-parowej wykorzystujące przemiany izentropowe i politropowe oraz model spalania gazu w obiegu Joule’a - Braytona. Zaprezentowano szczegółowy algorytm obliczeń prowadzonych w modelach. Porównano wyniki uzyskane z modeli z wynikami pomiarów uzyskując dobrą zgodność – błąd obliczeń wynosił od 4% do 20% w zależności od analizowanej zmiennej w obiegu. Wyciągnięto wniosek, że rzeczywiste przemiany zachodzące w turbinie gazowej są pomiędzy przemianą izentropową i politropową.

Zawarto również wyniki optymalizacji ekonomicznej elektrociepłowni przeprowadzonej w Siedlcach w latach 2002-2016. Opisano zmiany w budowie źródła oraz uzyskane wyniki finansowe. Uzyskano w tym czasie wzrost przychodów z około 40 mln zł do około 110 mln zł, głównie dzięki zamianie ciepłowni na elektrociepłownię gazowo-parową i skorzystaniu z dostępnych instrumentów finansowych dedykowanych wysokosprawnej kogeneracji.

Opracował mgr inż. Przemysław Kołodziejak