

Streszczenie

Stale zaostrzające się przepisy UE, związane z redukcją gazów cieplarnianych zmusza polski sektor energetyczny, w tym ciepłownictwo do podjęcia działań modernizacyjnych. Jednym z rozwiązań może być zastosowanie układów kogeneracyjnych opalanych biomasą. Koncepcja idealnie wpisuje się w obecny trend zrównoważonego rozwoju w zakresie poprawy efektywności energetycznej oraz wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. W niniejszej rozprawie przedstawiono kompleksowe badania nad elektrociepłownią biomasową w technologii organicznego obiegu Rankine'a (ORC).

W pierwszej części rozprawy przedstawiono opis i analizę dwóch rzeczywistych obiektach elektrociepłowni komunalnych w oparciu o technologię ORC. Doświadczenia eksploatacyjne obiektów pozwoliły wskazać kluczowe zmienne decyzyjne w zakresie struktury oraz parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych, które mają wpływ na efektywność energetyczną, ekologiczną i ekonomiczną. Następnie na podstawie zgromadzonych pomiarów historycznych elektrociepłowni w Krośnie opracowano referencyjny model matematyczny oraz dokonano jego walidacji i kalibracji. Opracowano również modele symulacyjne elektrociepłowni przy uwzględnieniu różnej struktury modułu ORC oraz zmiany czynnika roboczego, który mógłby być w nim zastosowany. Ostatnia część pracy przedstawia główny cel pracy, czyli optymalizację doboru wielkości i struktury elektrociepłowni ORC w projekcie modernizacji małej lub średniej kotłowni węglowej dla polskich warunków. Opracowany algorytm optymalizacyjny pozwala prowadzić wielokrotne obliczenia (symulacji pracy obiektu) w celu uzyskania optimum wartości dla przyjętych funkcji celu przy rozpatrzeniu różnych zmiennych decyzyjnych dotyczących m.in zmiany wielkości i struktury elektrociepłowni czy uwzględnieniu aspektów prawnych w zakresie mechanizmów wsparcia.

Wyniki dowodzą, że zastosowanie kogeneracji biomasowej w oparciu o moduł ORC może stanowić dobrą alternatywę w zakresie dekarbonizacji ciepłownictwa w przypadku ciepłowni małych i średnich mocy. Jednakże opłacalność wdrożenia takiej technologii jest zależna od wielu zmiennych decyzyjnych, ukazanych w rozprawie. Motywacją do podjęcia tematyki rozprawy doktorskiej była konieczność wykonania opracowań studialnych i zdobycia wiedzy wspomagających proces podejmowania decyzji i projektowania elektrociepłowni ORC do zastosowań w ciepłowniach komunalnych, na potrzeby przyszłych wdrożeń tego typu rozwiązań.