



Politechnika
Śląska



POLITECHNIKA ŚLĄSKA

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych

OPTIMALIZACJA WTÓRNYCH METOD ODAZOTOWANIA SPALIN W KOTŁACH RUSZTOWYCH

Praca doktorska

Mgr inż. Przemysław Garbacz

Promotor:

Dr hab. inż. Robert Wejkowski, prof. Pol. Śl.

Gliwice, 2023

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy doktorskiej podjęto tematykę oczyszczania spalin kotłowych z tlenków azotu (NO_x) w kotłach rusztowych. W pierwszej części omówiono problematykę powstawania NO_x , ich wpływ na środowisko oraz regulowane prawnie standardy emisji. Zwrócono uwagę na stosowane powszechnie metody ograniczające powstawanie NO_x oraz skuteczne metody redukujące stężenia powstałe w wyniku spalania. W dalszym etapie przedstawiono problematykę związaną z ograniczaniem emisji w zależności od konstrukcji jednostki energetycznej. Przedstawiono kocioł rusztowy WR-25 który to, wyposażony w instalację odazotowania Furnace Jet Boiler System (FJBS) bazującą na powietrzu sprężonym jako medium zasilające urządzenia dozujące, stanowił obiekt badań eksperymentalnych i numerycznych, celem dostosowania jego emisji do wymogów unijnych.

W części eksperymentalnej wykonano badania laboratoryjne urządzenia dozującego systemu FJBS – eżektora, stanowiące pomiary rozplywu powietrza wypływającego z urządzenia. Wykonano model numeryczny urządzenia wtryskowego, który zwalidowany o pomiary stanowiskowe, został użyty do badań parametrów mających wpływ na pracę urządzenia, również w parametrach operacyjnych komory paleniskowej. Kierując się trudnościami w utrzymaniu limitów emisji NO_x podczas pracy z obciążeniem maksymalnym, w oparciu o dane otrzymane z obiektu, analizę paliwa oraz pomiary temperatury w komorze paleniskowej kotła WR-25 wykonano model spalania na ruszcie kotła. Wynikiem obliczeń otrzymano rozkład temperatur i lokalizację wtrysku reagenta w postaci roztworu mocznika dla rozpatrywanych zakresów mocy. W kolejnym etapie przeprowadzono testy obiektowe instalacji, gdzie dowiedziono korzystne efekty implementacji dodatkowego poziomu wtrysku. Długookresowe testy dowiodły o dużej zmienności rozkładu pola temperatur w komorze paleniskowej przy szczytowych obciążeniach kotła, wymagając na metodzie odazotowania wysoką jej elastyczność. Zwrócono uwagę na silnie nieliniową zależność wzrostu temperatury w komorze paleniskowej od mocy kotła powyżej 25 MWt. Łącząc dane z testów oraz pomiarów temperatury wykonano obliczenia pola temperatur w komorze paleniskowej. Przedstawiono porównawczą analizę ekonomiczną zastosowania systemu FJBS zestawiając go z technologią opartą o dozowanie reagenta przy użyciu wody demineralizowanej. Dodatkowo przedstawiono wyniki analiz i obliczeń numerycznych zagrożenia korozji powierzchni ogrzewalnych w wyniku nieprawidłowego funkcjonowania technologii SNCR na przykładzie kotła WP70.

Ostatecznie przedstawiono problematykę związaną z nieprawidłowo funkcjonującym systemem SNCR i potencjalnego ryzyka korozji z tym związanym, w oparciu o pomiary i analizy wykonane na kotle WP-70.