

01.04.2022 r.

STRESZCZENIE

Rozprawa pokazuje sposób minimalizacji emisji tlenków azotu NO_x z energetycznego kotła z cyrkulacyjną warstwą fluidalną do stężenia wynoszącego $150 \text{ mg}/\text{um}^3_{\text{usr}}$ na przykładzie trzech kotłów fluidalnych o mocy elektrycznej wynoszącej 261 MW_e każdy. Są to kotły opalane węglem brunatnym. W celu redukcji emisji tlenków azotu NO_x wykorzystano metodę ich niekatalitycznej redukcji (SNCR) zastosowaną po minimalizacji metodami pierwotnymi.

W pracy sformułowano problem optymalizacyjny, określono m.in. wpływ układów automatycznej regulacji bloku, współczynnika nadmiaru tlenu λ , strumienia objętości powietrza, temperatury, strumienia masy kamienia wapiennego na emisję tlenków azotu NO_x . Pokazano szczegóły konstrukcji i sposobu zaprojektowania układu SNCR, obejmujące m.in. dobór miejsca wtrysku roztworu mocznika, dobór dyszy wtryskowej i strumienia masy mocznika i ciśnienia roboczego w instalacji. Omówiono wyniki badań eksperymentalnych. Przedstawiono wpływ powietrza i aerodynamiki cyrkulacyjnej warstwy fluidalnej pokazując model oraz oryginalny związek pomiędzy liczbami Reynoldsa, Froude'a i współczynnikiem oporu aerodynamicznego C_D . Wkład tego rękopisu w dziedzinę ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami pochodzącymi ze spalania węgla brunatnego w kotle energetycznym, poza pokazaniem oryginalnego sposobu zaprojektowania takiego układu, to także określenie zależności emisji tlenków azotu NO_x z kotła energetycznego od około 190 różnych zmiennych mierzonych przez układy regulacji tego kotła w formie korelacji emisja tlenków azotu NO_x - zmienna. Na tej podstawie stwierdzono, że pojedyncze zmienne takie jak temperatura cyrkulacyjnej warstwy fluidalnej lub powietrza w poszczególnych częściach kotła, zawartość tlenu O_2 w spalinach, stosunek paliwo-powietrze, strumień masy i ciśnienie mocznika nie są wystarczające do opisu matematycznego procesu minimalizacji tlenków azotu NO_x metodą niekatalityczną. Uzupełniono lukę literaturą - zastosowano nowość w obrębie systemu minimalizacji tlenków azotu NO_x z wykorzystaniem instalacji SNCR, polegającą na zaprojektowaniu układu regulacji, który może utrzymywać wartość zadaną stężenia mocznika lub wartość zadaną ciśnienia mocznika. Nowością również jest eksperymentalne wykazanie, że reakcja pomiędzy tlenkami azotu NO_x oraz reagentem może być osiągnięta przy niższej temperaturze wynoszącej 750°C w niektórych częściach kotła, co wcześniej nie było pokazywane w dostępnej literaturze.

Porównano własne wyniki z badaniami innych autorów. Osiągnięto lepszy rezultat w redukcji emisji tlenków azotu NO_x mierzony przy pomocy rozkładów statystycznych pomiarów emisji na takim samym typie bloków oraz brakiem awarii instalacji.

