

Politechnika Śląska
Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych



Rozprawa doktorska

**Analiza numeryczna procesu redukcji tlenków azotu
w technologii SCR dla bloków węglowych**

Mgr inż. Paweł Pilarz

Promotor: prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak

Gliwice 2018

Streszczenie

Polityka klimatyczna Unii Europejskiej jest silnie ukierunkowana na energetykę niskoemisyjną połączoną z wysoką sprawnością konwersji energii chemicznej paliw na energię elektryczną. Z uwagi na charakter polskiej gospodarki, niezwykle trudno jest znacznie zmienić strukturę sektora energetycznego, dlatego też przez szereg najbliższych lat właściciele obiektów energetycznych będą zmuszeni modernizować swoje jednostki lub zostaną one przeznaczone do procesu naturalnej derogacji.

Zgodnie z wytycznymi BAT, technologia SCR jest jedną z najlepszych metod redukcji tlenków azotu ze spalin bloków węglowych. Rekomendacja ta wynika z wysokiej sprawności procesu oraz bezodpadowości, ponieważ produktami są ostatecznie N_2 oraz H_2O . Mankamentem tego rozwiązania jest cena, ponieważ wkłady reaktora są pokryte katalizatorem złożonym najczęściej z V_2O_5 lub WO_3 . Kompleksowe podejście do procesu modernizacji systemu oczyszczania spalin może pozwolić na uniknięcie dodatkowych kosztów eksploatacyjnych.

W pracy przedstawiono szereg analiz związanych z doбором lokalizacji reaktora SCR w ciągu oczyszczania spalin wraz z możliwym wpływem na inne instalacje. Wykazano również wrażliwość procesu $deNO_x$ na zmianę parametrów spalin na wlocie do SCR. Istotnym zagadnieniem jest również zwiększanie elastyczności pracy bloku węglowego jako odpowiedź na zwiększenie udziału OZE w polskim systemie energetycznym. Wykorzystanie akumulacji ciepła pozwala na szybsze reagowanie na zmiany w zapotrzebowaniu na energię elektryczną. Nowym aspektem jest wykazanie wpływu na emisyjność (m.in.: NO_x) podczas dynamicznej zmiany obciążenia.

Zbudowano również model reaktora SCR na podstawie danych projektowych i pomiarowych, z wykorzystaniem kinetyki reakcji chemicznych zachodzących na powierzchni katalizatora i modeli turbulencji. Analizy porównawcze wykazały wpływ geometrii kanałów reaktora SCR na redukcję NO_x . Wykazano również zasadność modernizacji systemu $deNO_x$ poprzez rozbudowę o kolejną warstwę katalityczną. Osiągnięte wyniki emisji dla tlenków azotu ($90 \text{ mgNO}_x/\text{m}^3_n$) osiągają przyszłe normy emisji przedstawione w Konkluzjach BAT ($85 - 150 \text{ mgNO}_x/\text{m}^3_n$). Model reaktora SCR może posłużyć do dalszych analiz związanych z testowaniem innych wariantów modernizacji katalizatora w kierunku zwiększenia jego sprawności.