

Sergiusz Mandrela

Opracowanie modelu matematycznego zjawiska
emisji metali ciężkich do powietrza, wody i
ziemi w wyniku spalania paliw stałych w
obiektach energetycznych

Rozprawa doktorska

Promotor:

prof. dr hab. inż. Wojciech Adamczyk

Dyscyplina naukowa:

Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Politechnika Śląska

Gliwice, 2023

Opracowanie modelu matematycznego zjawiska emisji metali ciężkich do powietrza, wody i ziemi w wyniku spalania paliw stałych w obiektach energetycznych

Streszczenie

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwości zmniejszenia emisji rtęci ze spalin poprzez zastosowanie materiału polimerowego oraz rozwiązania hybrydowego obejmującego analizowany materiał oraz inne sorbenty sypkie. Wyniki badań laboratoryjnych wykorzystano do opracowania modelu matematycznego pozwalającego na modelowanie procesu redukcji rtęci. W rozprawie doktorskiej była, także analiza możliwości zastosowania sorbentów sypkich oraz innych sorbentów pozwalających na ograniczenie emisji rtęci. W oparciu o zebrane dane obiektowe w ramach pracy opracowano dedykowany model numeryczny pozwalający na modelowanie procesu adsorpcji rtęci na powierzchni węgla aktywowanego.

Przeprowadzone badania wskazały iż w przypadku rozwiązania hybrydowego, moduły polimerowe należy wykorzystać jako podstawową metodę zmniejszenia emisji rtęci, podczas gdy węgiel aktywny powinien być stosowane do uzyskania wymaganego przepisami wyjściowego stężenia rtęci w gazach wylotowych. Jest to szczególnie ważne, gdy stężenie rtęci na wlocie różni się znacznie ze względu na zmiany zawartości rtęci w paliwie. Zastosowanie instalacji modułów polimerowych wraz z węglem aktywowanym daje szansę na osiągnięcie koncentracji rtęci do pożądanego poziomu, ponieważ rozwiązanie oparte wyłącznie na modułach nie daje możliwości szybkiej adaptacji do zmieniających się warunków przepływowych oraz jak wcześniej wspomniano zmiennej zawartości rtęci w węglu. Stosowanie wyłącznie rozwiązania polimerowego wiąże się z mniejszą elastycznością oraz większymi kosztami inwestycyjnymi co może również prowadzić do przeinwestowania i pracy instalacji z niepełną wydajnością.

Biorąc pod uwagę powyższe w pracy podjęto również próbę oszacowania kosztów OPEX i CAPEX analizowanych w pracy rozwiązań. Przedstawiono różne kombinacje technologii pokazując rozwiązania, które z punktu widzenia ekonomicznego dla wybranego obiektu referencyjnego wydają się być najkorzystniejsze. Przeprowadzone badania w ramach realizowanej rozprawy doktorskiej dają ważny wkład w istniejącą wiedzę w zakresie zastosowania rozwiązań hybrydowych dedykowanych do ograniczenia emisji szkodliwej rtęci do atmosfery. Opracowane modele numeryczne pozwolą w przyszłości na dobór odpowiedniej konfiguracji oraz technologii dla danego obiektu wraz z możliwością ograniczenia kosztu inwestycji CAPEX oraz obniżenia kosztu operacyjnego OPEX.