

## Rtęć w środowisku atmosferycznym

### Streszczenie

Redukcja emisji rtęci do środowiska jest priorytetem w działaniach na rzecz ochrony środowiska. W oficjalnych dokumentach Unii Europejskiej stwierdza się, że w połowie pierwszej dekady XXI w. od 3 do 15 milionów mieszkańców obszaru UE żyło w warunkach, w których narażeni byli na ponadnormatywne oddziaływanie rtęci. Przedstawieniu i omówieniu problematyki dotyczącej rtęci w środowisku atmosferycznym, zwłaszcza pod kątem ograniczenia jej emisji, poświęcono przedstawione opracowanie.

W pracy skupiono się na najważniejszych zagadnieniach dotyczących antropogenicznej emisji rtęci do atmosfery. Scharakteryzowano źródła pochodzenia tych emisji, chemicznej postaci rtęci w gazach odlotowych oraz elementy przemian rtęci i jej związków w atmosferze. Opisano obliczeniowe metody szacowania obszarowej wielkości emisji rtęci do atmosfery oraz omówiono wskaźniki emisji wykorzystywane do tego rodzaju modelowania emisji. Przedstawiono stan wiedzy o aktualnych i prognozowanych wielkościach emisji rtęci do atmosfery w ujęciu globalnym oraz emisji z poszczególnych kontynentów, zwłaszcza z obszaru Europy. Oddzielnie omówiono wielkość i strukturę emisji tego metalu do atmosfery z obszaru Polski. Opisano i omówiono pierwotne i wtórne metody redukcji emisji rtęci do atmosfery, wskazano metody redukcji emisji tego zanieczyszczenia, które uznać można za szczególnie zalecane. Omówienie zagadnienia dotyczącego stężeń rtęci i jej związków w atmosferze ograniczono jedynie do tych przypadków, w których obecność rtęci w powietrzu można było skojarzyć z emisjami tego zanieczyszczenia do atmosfery ze źródeł energetycznych, czyli tej kategorii źródeł emisji, która jest odpowiedzialna w Europie za największe emisje rtęci do atmosfery.

W rozdziale pierwszym, omawiającym zagadnienie rtęci w środowisku jako problem o znaczeniu globalnym, przedstawiono dane o światowej produkcji i zużyciu rtęci. Opisano możliwości pozyskiwania rtęci z odzysku materiałowego jako najważniejszego działania prowadzącego do obniżania udziału rtęci pierwotnej w światowym handlu rtęcią. Omówiono priorytety dla obniżenia zagrożenia środowiska rtęcią, w tym środowiska atmosferycznego.

Kolejny rozdział omawia własności rtęci mające związek z jej emisją i rozprzestrzenianiem w atmosferze. Przedstawione zagadnienia przemian rtęci i jej związków w środowisku atmosferycznym oraz omówione procesy jej depozycji do podłoża pozwalają łatwiej zrozumieć, dlaczego istotnym problemem rtęci w środowisku, poza jej właściwościami toksycznymi, jest zdolność przemieszczania się tego pierwiastka w środowisku atmosferycznym na dalekie odległości. Omawiając zagadnienia rozprzestrzeniania się rtęci w atmosferze nawiązano do danych związanych z chemizmem rtęci w gazach procesowych emitowanych do atmosfery.

Obszerną część pracy stanowi jej fragment omawiający antropogeniczne źródła emisji rtęci do atmosfery. Szczegółowo omówiono te kategorie antropogenicznych źródeł emisji rtęci, które w skali Europy i Polski są głównymi źródłami emisji rtęci do atmosfery. Opisano metody szacowania wielkości ładunku rtęci emitowanej do atmosfery. Zestawiono wartości wskaźników emisji rtęci do atmosfery służące takim obliczeniom. W tej części pracy przedstawiono też dane o zawartości rtęci w surowcach poddawanych obróbce termicznej, tj. w: ropie naftowej i paliwach stałych, rudach metali oraz minerałach wykorzystywanych w produkcji materiałów budowlanych.

Odłączony rozdział pracy poświęcono przedstawieniu i omówieniu danych o emisji rtęci do atmosfery w

skali globalnej, emisji z obszaru Europy i oddzielnie z obszaru Polski. Zestawiono dane o strukturze tych emisji – o udziale różnych kategorii źródeł w kształtowaniu wielkości emitowanego do atmosfery ładunku rtęci. Rozdział ten kończy się przedstawieniem istniejących danych prognostycznych dotyczących światowej, europejskiej i krajowej emisji rtęci do atmosfery, w perspektywie 2020 r.

Ostatnim, obszernym fragmentem pracy jest przedstawienie możliwości redukcji emisji rtęci do atmosfery, z rozróżnieniem metod pierwotnych i metod wtórnych. Wśród wtórnych metod umożliwiające redukcję wielkości ładunku emitowanej rtęci omówiono: metody odpylania, metody adsorpcyjne służące usuwaniu rtęci gazowej, metody odsiarczania gazów i katalitycznej redukcja emisji tlenków azotu oraz metody wykorzystujące konwersję chemiczną rtęci i jej związków. Omówiono właściwości tych metod, wskazując czynniki mające wpływ na skuteczność w usuwaniu rtęci elementarnej i rtęci na drugim stopniu utlenienia, obecnych w oczyszczanych gazach w fazie gazowej lub jako element tworzący cząstkę pyłu. W tej części pracy oddzielnie zestawiono i omówiono te metody redukcji emisji rtęci do atmosfery oraz zestawy metod, które zasługują na szczególną rekomendację do praktycznego wykorzystania.