

Mariola JABŁOŃSKA, Janusz JANEK
Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec

ŹRÓDŁA POWSTAWANIA ZANIECZYSZCZEŃ PYŁOWYCH ATMOSFERY ORAZ ICH ROZPRZESTRZENIENIE W POWIETRZU NA PRZYKŁADZIE SKŁADU FAZOWEGO PYŁÓW Z KATOWIC I SOSNOWCA

Streszczenie. Prowadzony od kilku lat na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego monitoring zanieczyszczeń powietrza nie dotyczy składu fazowego pyłów atmosferycznych. Tymczasem znajomość składu fazowego ma istotny wpływ na ustalenie źródeł pochodzenia zanieczyszczeń powietrza. Porównanie składu pyłów z różnych wysokości pozwala na oszacowanie stopnia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w dolnej warstwie troposfery.

SOURCES OF ATMOSPHERIC DUST POLLUTANTS AND THEIR DISTRIBUTION IN AIR ON AS AN EXAMPLE OF PHASE COMPOSITION OF DUST PARTICLES FROM KATOWICE AND SOSNOWIEC

Summary. While atmospheric air pollutants in the Upper Silesian Industrial Region have been monitored for a few years the phase compositions of dust particles have not been determined. The phase composition of airborne dust is important indicator of dust sources. The comparison of phase compositions of dust particulates collected at different heights enables estimations of ways of spreading of air pollutants in the lower troposphere.

Wstęp

Górnośląski Okręg Przemysłowy jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych obszarów Polski, na którym znajduje się 237 zakładów emitujących do atmosfery rocznie 82,5 tys. ton pyłu [1]. Wykazano również zależność umieralności ludzi w aglomeracjach wielkoprzemysłowych od stopnia zanieczyszczenia powietrza [2]. Celem ustalenia źródeł pochodzenia zanieczyszczeń powietrza w Katowicach i Sosnowcu oraz ich rozprzestrzeniania zebrano pył atmosferyczny do badań mineralogicznych z różnych wysokości, analizując jego skład fazowy.

Metody badań

Pył opadowy zbierano w cyklach miesięcznych zgodnie z obowiązującą normą PZH [3] na wysokości 2.5 m nad poziomem powierzchni ziemi. Dodatkowo w Katowicach ustawiono punkt pomiarowy na wysokości 60 m nad powierzchnią ziemi (na dachu budynku Głównego Instytutu Górniczego) oraz w Sosnowcu na wysokości 100 m nad powierzchnią ziemi (na dachu budynku Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego). Pył zawieszony zbierano w cyklach kilkumiesięcznych w pyłomierzu TEOM seria 1400.

Zebrany materiał poddano badaniom za pomocą dyfrakcyjnej analizy rentgenowskiej metodą proszkową oraz analizom mikroskopowym używając analitycznego skaningowego mikroskopu elektronowego (ASEM) i analitycznego transmisyjnego mikroskopu elektronowego (ATEM). Ponadto próbki pyłu badano za pomocą mikroskopy elektronowej.

Wyniki badań

Na podstawie przeprowadzonych badań wyróżniono składniki główne, które w obydwu miejscowościach są takie same. Należą do nich: kwarc, gips, glinokrzemiany, tlenki żelaza, koksiki (w pyle opadowym), sadza (w pyle zawieszonym). Wśród składników akcesorycznych wyróżniono we wszystkich próbkach skalenie. Porównując pył opadowy w Katowicach z różnych wysokości poboru próbek stwierdzono, iż na wysokości 60 m liczniej występują składniki akcesoryczne, których nie zaobserwowano na wysokości 2,5 m. Stwierdzono obecność cząsteczek o składzie oliwinu, spineli, a także barytu, siarki, halitu i sylwinu. Natomiast w pyle opadowym na wysokości 2,5 m występowały cząsteczki tlenku tytanu, których nie obserwowano w pyle na wysokości 60 m.

Porównując skład pyłu opadowego i zawieszzonego w Katowicach na wysokości 2,5 m stwierdzono występowanie tlenku ołowiu, siarczku ołowiu, chlorku ołowiu oraz tlenku cyny. W pyle zawieszonym obserwowano halit i sylwin, natomiast w pyle opadowym występował tlenek tytanu oraz siarczan magnezu.

Również w Sosnowcu skład pyłu opadowego na wysokości 100 m jest bardziej urozmaicony, aniżeli pyłu pobranego na wysokości 2,5 m. W pyle z wysokości 100 m obserwowano cząsteczki o składzie spineli, ponadto baryt i ankeryt. Natomiast w pyle na wysokości 2,5 m stwierdzono występowanie tlenku glinu. W pyle zawieszonym w Sosnowcu Centrum na wy-

sokości 2,5 m stwierdzono występowanie barytu. Skład fazowy pyłów atmosferycznych z Katowic i Sosnowca zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Skład fazowy pyłów atmosferycznych z Katowic i Sosnowca

| | kwarc | siarczan wapnia (bosamit, gips) | amorficzna tlenek glinokrzemianowa | szkła | koheksiki | grafit | tlenki żelaza (magnetyt, hematyt, wulasty) | kalcyt | siarka | substancja PbS | halit | siłwin | chlork ołowiu | hercyt | magnesioferyt | franklin | chromit | tlenek glinu | ilmenit | tlenek tytanu | tlenek cyny | tlenek ołowiu | dolomit | ankryt | baryt | siarczan magnezu | olwin | skalenie |
|-------------------|-------|---------------------------------|------------------------------------|-------|-----------|--------|--|--------|--------|----------------|-------|--------|---------------|--------|---------------|----------|---------|--------------|---------|---------------|-------------|---------------|---------|--------|-------|------------------|-------|----------|
| Sosnowiec Pogon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 m n.p.z | o | o | o | | o | o | o | o | | | | | | | o | o | o | | | | | | | o | o | o | | o |
| Katowice Centrum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 m n.p.z | o | o | o | | o | | o | o | | | o | o | | | | | | | o | | | | | | o | o | o | o |
| Katowice Centrum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 m n.p.z | o | o | o | | o | | o | | | | | | | | | | | | o | o | | | | | | o | | o |
| 2,5 m n.p.z | z | z | z | z | | | z | z | | | z | z | z | | | | | | | | z | z | | | z | | | z |
| Sosnowiec Pogon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 m n.p.z | o | o | o | | o | | o | o | | | | | | | | | | | o | o | | | | | | | | o |
| Sosnowiec Centrum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 m n.p.z | z | z | z | z | | | z | z | | | | | | | | | | | | | | | | | z | | | z |

o - pył opadowy, z - pył zawieszony

Dyskusja wyników

Omawiając uzyskane wyniki badań, uwzględniono następujące kryteria rozróżnienia faz antropogenicznych: skład (inny od faz naturalnych), formy kuliste, czynnik geograficzny (bliskość zakładów emitujących pyły), rozmiary cząsteczek. Cząsteczki o średnicach mniejszych niż 0,1 μm pochodzą najczęściej z procesów spalania paliw, średnice cząsteczek pomiędzy 0,1 a 2 μm związane są z procesami fizykochemicznymi zachodzącymi w atmosferze, natomiast cząsteczki powyżej 2 μm najczęściej powstają w wyniku procesów mechanicznych [4].

Przedstawiony skład fazowy pyłów atmosferycznych z Katowic i Sosnowca (tabela 1) pozwala na stwierdzenie, że zaledwie pięć składników (kwarc, skałen potasowy, skałen sodowy, kalcyt i dolomit) spośród wszystkich wyróżnionych faz można zaliczyć do składników naturalnych, chociaż ich obecność może być również efektem działalności antropogenicznej.

W pyłe opadowym na wysokości 2,5 m dominują cząsteczki, których rozmiary zawierają się w przedziale od kilkunastu do kilkuset mikrometrów. Są one stosunkowo duże, dlatego ich czas przebywania w powietrzu jest krótki. Mniejsze cząsteczki o średnicach kilku mikrometrów, które występują w postaci kulistej, również docierają szybciej do powierzchni ziemi z racji mniejszego oporu powietrza podczas opadania na ziemię. Natomiast cząsteczki o średnicy kilku mikrometrów, ale kształtach nieregularnych, mają dłuższy czas rezydencji w atmosferze.

Na wysokościach 60 i 100 m obserwowano występowanie cząsteczek o mniejszych średnicach, w skład których wchodziły fazy akcesoryczne: oliwin, spinele, i ankeryt powstałe w procesach spalania węgla lub na skutek procesów hutniczych [5]. Występowanie barytu wiąże się z nieefektywnym spalaniem węgla [6].

Wnioski

Wyróżnione w pyłach z Katowic i Sosnowca fazy świadczą o zdecydowanej przewadze cząsteczek pochodzenia antropogenne. Porównując skład fazowy z różnych wysokości, stwierdzono występowanie większej ilości cząsteczek o średnicach pyłu respirabilnego w próbkach pobranych z wysokości 60 i 100 m. W ich skład wchodziły fazy akcesoryczne zawierające metale ciężkie i ze względu na rozmiary oraz dłuższy czas przebywania w powietrzu pył ten może ulegać rozprzestrzenianiu się na tereny odległe od źródeł ich powstania. Stosunkowo duża ilość barytu w pyłach atmosferycznych może być związana z jego występowaniem w węglu. Wskazano, że największy wpływ na zanieczyszczenie atmosfery ma tzw. niska emisja (paleniska domowe i małe osiedlowe kotłownie) oraz zakłady koksownicze. Badania składu fazowego pyłów atmosferycznych powinny być prowadzone w sposób ciągły, celem obserwowania zmian zachodzących w niższych strefach troposfery.

LITERATURA

1. GUS, Ochrona Środowiska 1997 - Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa 1997.
2. Sroczyński J., Gumprecht J., Strojek K.: Zależność umieralności populacji aglomeracji wielkoprzemysłowej od stopnia zanieczyszczenia powietrza. *Archiwum Ochrony Środowiska* nr 2, 1992.
3. Just J.: Metody sanitarnego badania powietrza atmosferycznego. *Biuletyn Służby Sanitarnej-Epidemiologicznej Województwa Katowickiego*, zeszyt Nr 1/54, 1969.
4. Lodge J.P., Waggoner A.P., Klodt D.T., Crain C.N.: Non-health effect of airborne particulate matter. *Atmospheric Environment*, Vol. 15, 1981.
5. Jabłońska M.: Skład fazowy pyłów atmosferycznych z wybranych miast GOP. Praca doktorska wykonana na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, 1999.
6. Jabłonska M., Rietmeijer F.J.M, Janeczek J.: Fine-grained barite in coal fly ash from the Upper Silesian Industrial Region. Published online in *Environmental Geology*, 2001.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl

Abstract

Atmospheric pollutants has been monitored in the Upper Silesian Industrial Region for several years. However the monitoring covered mainly gaseous components, selected heavy metals and organic compounds. Our study shows that the phase composition of dust particles is a sensitive indicator of sources of atmospheric dust pollutants.

Samples of settled and suspended dust were collected in Katowice and Sosnowiec at different heights above ground level. Collected dust particles were studied by Analytical Scanning Electron Microscopy (ASEM), Analytical Transmission Electron Microscopy (ATEM), electron microprobe and X-ray diffraction (XRD).

We identified quartz, gypsum, soot, coke, and iron oxides as major dust components. The minor components include sulphur, substance of PbS, titanium oxide, lead oxide, tin oxide and others.

Knowledge about phase composition of atmospheric dust allowed us to identify sources of air pollutants. Inefficient coal-burning for domestic purposes is the main source of air pollutants in Katowice and Sosnowiec. Comparison of phase compositions of dust particles collected at different heights enables estimations of ways of spreading of air pollutants in the lower troposphere.