

Mariola JABŁOŃSKA, Danuta SMOŁKA-DANIEŁOWSKA
Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec

WYBRANE SKŁADNIKI FAZOWE POPIOŁÓW LOTNYCH I ICH WYSTĘPOWANIE W ATMOSFERZE

Streszczenie. Porównano fazy glinokrzemianowe występujące w popiołach lotnych z analogicznymi fazami spotykanymi w pyłach atmosferycznych. Zwrócono uwagę na skład chemiczny tych faz. Wyróżniono charakterystyczne amorficzne cząsteczki o formach kulistych, zbudowane z tlenków żelaza w postaci siateczek wypełnionych substancją glinokrzemianową. Cząsteczki te obserwowano licznie w popiołach lotnych oraz spotykano je w pyłach atmosferycznych.

SELECTED FLY ASH PHASE COMPONENTS AND THEIR PRESENCE IN THE ATMOSPHERE

Summary. Aluminosilica particles of fly ash from selected power plants were compared with atmospheric dust. The chemical composition of these particles was also analysed. Characteristic amorphous particles in spherical forms were composed of iron oxides as a grid and aluminosilicates as a matrix. That kind of particles commons with fly ash and was also observed in atmospheric dust.

Wstęp

Znajomość składu fazowego popiołów lotnych ma istotne znaczenie przy ocenie wpływu popiołów na środowisko naturalne. Od kilku lat w Katedrze Geochemii, Mineralogii i Petrografii Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego prowadzone są badania składu popiołów lotnych pochodzących ze spalania węgla kamiennego oraz badania składu fazowego pyłów atmosferycznych. Wyniki badań umożliwią wyróżnienie tych składników z popiołów lotnych, które bezpośrednio przedostają się do atmosfery. Ma to istotne znaczenie przy omawianiu stopnia zanieczyszczenia powietrza i wpływu na środowisko naturalne.

Metody badań

Próby popiołów lotnych pobrano z lejów elektrofiltrów w dwóch wybranych elektrociepłowniach GOP nie posiadających instalacji odsiarczania spalin. Analizowano frakcje: 160 – 90 μm i poniżej 50 μm . Przedziały te wybrano ze względu na największą zmienność składu chemicznego. Próby pyłów atmosferycznych zbierano w kilku wybranych miejscowościach GOP na wys. 2.5 m nad powierzchnią ziemi zgodnie z obowiązującą normą PZH [1].

Zebrany materiał poddano analizom mikrosondowym wykorzystując mikrosondę elektronową JEOL typ 8600 Superprobe wyposażoną w oprogramowanie firmy Tracon Northern. Badania przeprowadzono stosując napięcie 15 kV, przy natężeniu 14, 94- 14,99 nA oraz korzystano ze spektrometrów WDS (wyposażone w kryształy PET, LIF i TAP) i detektora EDS. Średnica wiązki elektronów wynosiła 2 μm . Wykonano także badania za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (JEOL JSM – 35, JEOL JSM – 5410 wyposażone w przystawki EDS) oraz przy użyciu polaryzacyjnego mikroskopu kruszcowego w świetle odbitym firmy Reichert.

Wyniki badań

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyróżnienie faz glinokrzemianowych z różną zawartością żelaza, potasu, sodu, wapnia i magnezu. Zarówno w popiołach lotnych, jak i w pyłach atmosferycznych fazy glinokrzemianowe miały postacie sferyczne o powierzchniach gładkich i porowatych. Cząsteczki o powierzchniach porowatych charakteryzowały się zwiększoną zawartością żelaza w porównaniu z cząsteczkami o gładkich powierzchniach. Zauważono, że w pyłach atmosferycznych fazy glinokrzemianowe zawierały K_2O w ilości 0,5 - 4 % obj., a CaO mieścił się w przedziale 1 - 8 % obj., MgO wynosiło od 0,77 do 5,64% obj. [2], podczas gdy cząsteczki glinokrzemianowe w popiołach lotnych zawierały K_2O w ilości 0,25 – 2,90 % obj., a CaO 0,12 – 25% obj., MgO 0,9 – 21% obj., [3]. Odwrotna proporcja dotyczyła zawartości tlenu sodu, który w pyłach atmosferycznych zawierał się w przedziale 0,89 do 3,17% obj., natomiast w popiołach lotnych jego wartość mieściła się w granicach 0,05 - 0,55% obj.

W popiołach lotnych i pyłach atmosferycznych duży bo kilkunastoprocentowy udział mają cząsteczki o składzie tlenków żelaza. Wśród nich wyróżniono magnetyt, hematyt oraz wüstyt. Cząsteczki zawierające tlenki żelaza spotykane były zarówno w formach krystalicznych, jak i amorficznych. W popiołach lotnych przeważały formy kuliste.

Wśród cząsteczek o formach kulistych wydzielono takie, które zbudowane były z fazy glinokrzemianowej i magnetytu. Faza glinokrzemianowa stanowiła masę wypełniającą, natomiast magnetyt występował w postaci poprzeraśnianej siateczki.

Dyskusja wyników

Formy glinokrzemianów w postaci kulistej są charakterystyczne dla procesów spalania węgla [4, 5]. Obserwowane zarówno w popiołach lotnych z węgla kamiennego oraz w pyłach atmosferycznych amorficzne fazy glinokrzemianowe poprzeraśniane magnetytem w postaci siateczki nie były do tej pory opisywane w literaturze. Popioły lotne zawierają blisko 80-85 % obj. faz amorficznych, natomiast w pyłach atmosferycznych ilość tych faz wahała się w przedziale od 30- 40 % obj. w lecie do blisko 60 – 70 % obj. w sezonie grzewczym.

Analizowane amorficzne fazy glinokrzemianowe w pyłach atmosferycznych są wyraźnie zubożone w alkalia w porównaniu z cząsteczkami pochodzącymi z popiołów lotnych.

Cząsteczki o składzie tlenków żelaza zarówno w popiołach lotnych, jak i w pyłach atmosferycznych występowały najczęściej w postaci magnetytu, rzadziej hematytu i wüstytu.

Wyróżnione cząsteczki o formach kulistych zbudowane z fazy glinokrzemianowej i siateczki magnetytowej występowały w popiołach lotnych i w pyłach atmosferycznych. Tylko w popiołach lotnych obserwowano cząsteczki zbudowane z siateczki magnetytowej bez fazy glinokrzemianowej.

Wnioski

Omawiane fazy glinokrzemianowe oraz tlenki żelaza wyróżnione w pyłach atmosferycznych powstają w wyniku procesów spalania węgla kamiennych.

Cząsteczki o składzie glinokrzemianów w pyłach atmosferycznych są wyraźnie zubożone w alkalia (potas, magnez, wapń). Jest to efekt wtórnych reakcji zachodzących pomiędzy cząsteczkami popiołów lotnych wychodzących z komina a aerozólami, np. kwasu siarkowego

(para wodna i dwutlenek siarki powstające w wyniku spalania węgla kamiennego). Świadczyć może również o tym występowanie cząsteczek gipsu w pyłach atmosferycznych [2].

Frakcja ziarnowa popiołów lotnych 160 – 90 μm jest zasobna w cząsteczki o składzie magnetytu w postaci siateczki przerośniętej fazą glinokrzemianową, które przedostając się do niższych stref troposfery powodują jej zanieczyszczenie.

Przewaga faz amorficznych w popiołach lotnych i pyłach atmosferycznych powoduje, iż cząsteczki te są łatwiej rozpuszczalne, aniżeli ich odpowiedniki krystaliczne [6], w związku z czym mogą brać udział w dalszym obiegu biogeochemicznym.

LITERATURA

1. Just J.: Metody sanitarnego badania powietrza atmosferycznego. Biuletyn Służby Sanitarno-Epidemiologicznej Województwa Katowickiego, zeszyt nr 1/54, 1969.
2. Jabłońska M.: Skład fazowy pyłów atmosferycznych z wybranych miast Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Praca doktorska. Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 1999.
3. Smółka D.: Badania geochemiczno-mineralogiczne popiołów lotnych z wybranych elektrociepłowni. Praca doktorska. Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 1998.
4. Hulett L.D., Weinberger A.J., Northcuytt K.J., Ferguson M.: Chemical Species in Fly Ash from Coal-Burning Power Plants. Science, vol. 210, 1980.
5. Ratajczak T., Gawel A., Górniak K., Muszyński M., Szydlak T., Wyszomirski P.: Charakterystyka popiołów lotnych ze spalania niektórych węgla kamiennych i brunatnych. Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – Prace Specjalne, zeszyt 13, 1999.
6. Ewing R.C.: The long-term performance of nuclear waste forms: Natural materials – Three case studies. Mat. Res. Soc. Symp. Proc., Vol. 294, 1993.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl

Abstract

Comparison of phase composition of fly ash and atmospheric dust is important to estimate of influence in the natural environment.

Samples of fly ash were collected in two power stations where coal was used as a fuel. Dust particles were collected at 2.5 m above ground level in a few sites near power stations. Fractions: 160 – 90 μm and below 50 μm were analysed by electron microprobe JEOL 8600 equipped with Tracon Northern computer program.

Amorphous aluminosilicate phases were observed in fly ash and atmospheric dust. They were spherical forms sometimes usually smooth but porous have also appeared. This kind of particles in atmospheric dust included K_2O 0.5 – 4 % vol., CaO 1 – 8 % vol., MgO 0.77 – 5.64 % vol. [2], while fly ash contained K_2O 0.25 – 2.90 % vol., CaO 0.12 – 25 % vol., MgO 0.9 – 21% vol. [3]. Inverted proportion were observed in respect of sodium oxide, which in atmospheric dust was observed in quantity of 0.89 – 3.17 % vol. and in fly ash was included in limit 0.05 – 0.55 % vol. Another kind of particles in fly ash and atmospheric dust comprised with iron oxides. They usually appeared as a magnetite, hematite and wüstite. Some of spherical particles were composed of amorphous aluminosilica as a matrix and magnetite as a grid.

Amorphous particles of aluminosilica are characteristic for coal combustion process [4, 5]. Fly ash include about 80 – 85 % vol. of amorphous particles, but atmospheric dust contain 30 – 40 % vol. in summer and 60 – 70 % vol. in winter time.

Aluminosilica particles in atmospheric dust are pour in alkalis (potassium, magnesium and calcium). This is probably an effect of chemical reaction between fly ash and aerosols in the air.

Amorphous phase of fly ash and atmospheric dust cause that these particles are easy dissolvable then they're acquire crystalline form [6], and therefore amorphous aluminosilica phases can take part in a long way off bio-geo-chemical processes.