

OCENA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO ZAWIESINY W MOKRYM OPADZIE ATMOSFERYCZNYM NA TLE JEGO WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH

Ewa BURSZTA-ADAMIAK¹⁾, Radosław STODOLAK²⁾

¹⁾ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Budownictwa i Infrastruktury

²⁾ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Inżynierii Środowiska

Słowa kluczowe: badania fizykochemiczne, granulometr laserowy, opady atmosferyczne, skład granulometryczny, zanieczyszczenie opadów

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań składu granulometrycznego i właściwości fizykochemicznych opadów atmosferycznych w próbkach pobranych w okresie od stycznia do maja 2004 r., z terenów charakteryzujących się zróżnicowanym stopniem antropopresji. Przestrzenny rozkład punktów pomiarowych oraz okres prowadzenia badań umożliwił porównanie składu chemicznego i zawartości zanieczyszczeń pyłowych w opadach śniegu i deszczu. Wyniki badań granulometrycznych świadczą o dużym znaczeniu opadów atmosferycznych jako źródła zanieczyszczeń obszarowych, a znajomość zawartości tych zanieczyszczeń jest pomocna w projektowaniu i rozwiązywaniu problemów związanych z eksploatacją kanalizacji deszczowych oraz urządzeń infiltrujących wody opadowe do gruntu.

WSTĘP

Skład opadów atmosferycznych pozostaje w ścisłej korelacji z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego. Kompleksowa ocena jakości opadów atmosferycznych powinna obejmować analizę ich właściwości fizykochemicznych i składu granulometrycznego. Badania fizykochemiczne opadów są w Polsce prowadzone przez akredytowane laboratoria wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska (WIOŚ), a uzyskane wyniki – publikowane w „Raportach o stanie środowiska”

Adres do korespondencji: dr inż. E. Burszta-Adamiak, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Budownictwa i Infrastruktury, pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław; tel. +48 (71) 320-55-55, e-mail: Burszta@wp.pl

w poszczególnych województwach. Na ich podstawie określa się przestrzenny rozkład zanieczyszczeń zawartych w opadach oraz wielkość ich depozycji na obszarze Polski. Wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska zajmują się również badaniami jakości powietrza atmosferycznego. To jego składniki decydują o zawartości zanieczyszczeń w wodach opadowych. WIOŚ podają dane dotyczące zawartości pyłów w atmosferze, niewiele natomiast wiadomo na temat zawartości pyłów w opadach. Znajomość ilości i rozkładu granulometrycznego zanieczyszczeń pyłowych w wodach opadowych jest istotna m.in. w projektowaniu urządzeń do infiltracji wód opadowych do gruntu oraz kanalizacji deszczowej.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań składu granulometrycznego i właściwości fizykochemicznych śniegu i deszczu pobranych na terenie Górnego Śląska. Jednocześnie wykazano różnice składu dwóch analizowanych rodzajów opadów, pobieranych w okresie zimowym i wiosennym.

LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH

W celu zobrazowania zmienności składu opadów atmosferycznych założono cztery punkty pomiarowe na terenie dwóch sąsiadujących ze sobą województw: opolskiego i śląskiego. Rozpatrywany obszar znajduje się w południowo-zachodniej części Polski.

Dwa punkty pomiarowe zlokalizowano w Kietrze, miejscowości znajdującej się w województwie opolskim. Jest to ośmiotysięczne miasto położone w gminie o charakterze typowo rolniczym, czemu sprzyja dobra jakość gleb i dogodne warunki klimatyczne. Na terenie miasta i w jego okolicy brak jest dużych obiektów przemysłowych emitujących zanieczyszczenia do atmosfery. Pierwszy punkt badawczy (1.) założono na terenie osiedla domków jednorodzinnych z gęstą zabudową mieszkalną. Znaczący jest tutaj fakt, iż mieszkania ogrzewane są za pomocą pieców węglowych, które emitują pokaźne ilości zanieczyszczeń gazowych (dwutlenku i tlenku węgla, tlenków siarki) oraz pyłowych. Drugi punkt badawczy (2.) umiejscowiono poza miastem, na terenach użytkowanych rolniczo, położonych w odległości ok. 1,5 km od szlaków komunikacyjnych i zabudowań mieszkalnych. Brak na tym obszarze pasów zieleni sprzyja powstawaniu wiatrów o sile znacznie większej niż na terenie zabudowanym.

Dwa kolejne punkty pomiarowe (3. i 4.) założono na terenie Raciborza, miasta położonego 20 km na wschód od Kietrza. W Raciborzu znajduje się wiele zakładów o znacznej uciążliwości dla środowiska naturalnego, a wśród nich zakłady chemiczne „Henkel”, funkcjonujące do lat 90. pod nazwą „Pollena” Racibórz, które są uważane za głównego „truciciela” okolicznych terenów. O jakości powietrza nad Raciborzem, a co za tym idzie także o jakości opadów, decyduje bliskość Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Punkt pomiarowy 3. założono w pobliżu centrum Raciborza, na terenie parku miejskiego. Ten obszar charakteryzuje zwarta

zabudowa bloków mieszkalnych oraz bliskie sąsiedztwo głównych dróg. Budynki mieszkalne w przeważającej części są podłączone do miejskiej instalacji centralnego ogrzewania. Punkt pomiarowy 4. zlokalizowano 600 m od zakładów „Henkel”. Jest to teren zamieszkały, z luźną zabudową domów jednorodzinnych, działkami pracowniczymi oraz obiektami handlowymi. Znajduje się w odległości ok. 2 km od centrum miasta, z daleka od głównych arterii komunikacyjnych.

SPOSÓB POBORU I PRZECHOWYWANIA PRÓBEK WÓD OPADOWYCH

Próbki opadów atmosferycznych były pobierane bez zachowania stałego kroku czasowego, co jest związane z losowością występowania zjawisk opadowych. Badania prowadzono w okresie zimowo-wiosennym, od stycznia do maja 2004 r., co umożliwiło analizę dwóch rodzajów opadu: śniegu i deszczu. Próbki śniegu pobierano za pomocą szklanego cylindra, w miarę możliwości z warstwy 4–5 cm nad ziemią, aby uchronić je przed obecnością zanieczyszczeń zebranych bezpośrednio z powierzchni terenu.

Deszcz był zbierany na specjalnie przygotowanych foliach wyścielających dziesięciocentymetrowe zagłębienia terenu o powierzchni 1 m².

Opady po zebraniu zlewano do uprzednio wysterylizowanych pojemników plastikowych. Śnieg wcześniej roztapiał się w temperaturze pokojowej, tj. około 19°C. Tak przygotowane próbki przechowywano w lodówce w temperaturze 5°C i transportowano w zamkniętych pojemnikach termoizolacyjnych. Celem tych zabiegów była maksymalna ochrona próbek przed zanieczyszczeniami obcego pochodzenia, jak również wyeliminowanie procesów chemicznych, jakie zachodzą w pobranej wodzie pod wpływem wysokiej temperatury i długiego czasu przechowywania.

METODY BADAŃ

Badania składu granulometrycznego polegały na oznaczeniu zawartości i rozmiaru cząstek zawieszonych znajdujących się w próbkach opadu. Wielkości te wyznaczono stosując granulometr laserowy (rys. 1), działający na zasadzie dyfrakcji wiązki promieniowania laserowego na cząstkach znajdujących się w opadach [BUTTERS, WHEATLEY, 1981; MCCAVE, SYVITSKI, 1991; PLIŃSKI, WITKOWSKI, ABRAMSKI, 2000]. Do określenia rozproszenia światła przez cząstki badanej substancji jest wykorzystywany model Mie – dokładniejszy od częściowej stosowanego w podobnych urządzeniach modelu Fraunhofera [DE BOER i in., 1987]. Zakres wielkości cząstek mierzonych przez urządzenie wynosi 0,02–2000 μm. Analiza



Rys. 1. Granulometr laserowy

Fig. 1. Laser granulometer

rozkładu uziarnienia metodą dyfraktometrii laserowej za pomocą tego aparatu jest nowoczesną, zautomatyzowaną metodą optyczną.

W czasie wykonywania pomiarów roztwór był mieszany mieszadłem magnetycznym o zadanej prędkości obrotowej. W każdej próbie wykonywano dziesięć pomiarów w odstępach około półminutowych. Przed badaniem każdej kolejnej próbki następował pomiar tzw. tła, którym była woda destylowana. Wyniki były obliczane automatycznie za pomocą programu SOP (Standard Operating Procedure), stanowiącego wyposażenie granulometru, i przedstawiane w formie krzywej

Tabela 1. Zestawienie norm, zgodnie z którymi wykonano badania jakości opadów**Table 1.** List of standards used in qualitative analyses of precipitation

Rodzaj oznaczenia Analysis	Norma Standard
Barwa Colour	PN-EN ISO 7887:2002
Zasadowość Alkalinity	PN-90/C-04540.03/Az1:2003
Twardość Hardness	PN ISO 6059:1999
pH pH	PN-90/C-04540.01
Utlenialność Oxygen consumption	PN-EN ISO 8467:2001
Azot amonowy Ammonia nitrogen	PN-C-04576-4:1994
Azotyny Nitrite nitrogen	PN-EN 26777:1999
Azotany Nitrates	PN-82/C-04576.08
Żelazo Iron	PN-ISO 6332:2001
Mangan Manganese	PN-92/C-04590.02
Chlorki Chlorides	PN-ISO 9297:1994

rozkładu częstości występowania cząstek różnej wielkości oraz w formie tabelarycznej.

W ramach badań właściwości fizykochemicznych oznaczano metodami określonymi w normach (tab. 1): zawartość azotu amonowego, azotanów, azotynów, chlorków, manganu i żelaza oraz utlenialność, zasadowość, twardość, pH i barwę. Szczegółowy opis metod pomiaru można znaleźć m.in. w pracach GOMÓLKÓW [1992] oraz HERMANOWICZ i in. [1999].

WYNIKI BADAŃ

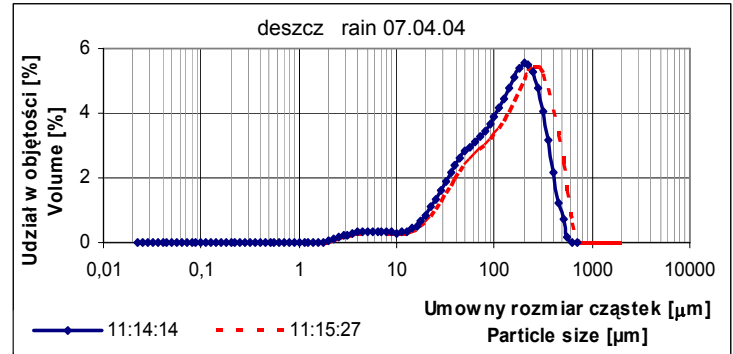
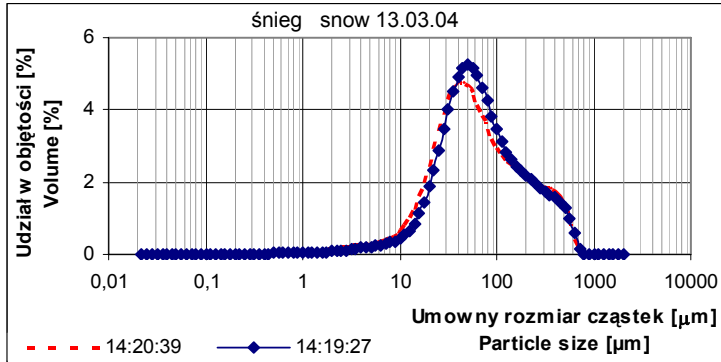
Analiza składu granulometrycznego zanieczyszczeń obecnych w opadach (rys. 2) dostarcza wielu istotnych informacji na temat ich charakteru. Krzywe obrazujące procentową zawartość cząstek o określonych wymiarach, bardzo często nakładają się na siebie, pomimo upływu czasu między kolejnymi pomiarami. Zjawisko to świadczy o dużej stabilizacji cząstek znajdujących się w opadach. W pozyskanym materiale doświadczalnym znajdowały się również próbki, w których cząstki ulegały rozbiciu lub łączyły się w większe aglomeraty. Przykłady takich dystrybuant prawdopodobieństwa występowania cząstek w opadach deszczu i śniegu z analizowanych stanowisk pomiarowych można znaleźć w pracy BURSZTY-ADAMIAK i in. [2004]. Ponadto przebieg wielu wykresów ma charakter dualny – osiągają one podwójne maksima, między którymi znajduje się lokalne minimum. Dotyczy to zwłaszcza próbek uzyskanych z Raciborza w pobliżu zakładów „Henkel” oraz z Kietrza z terenu łąki. Przebieg pozostałych wykresów w mniejszym lub większym stopniu jest zbliżony do rozkładu normalnego, czyli najmniej jest cząstek o maksymalnej i minimalnej wielkości, zaś te o wartości pośredniej mają największy udział w całości.

W opadach śniegu najwięcej było cząstek o rozmiarach od 20 do 200 μm , natomiast w opadach deszczu – od 50 do 200 μm . Charakterystyczna jest wielkość maksymalna cząstek występujących w większości opadów śniegu wynosząca 632 μm . W opadach deszczu pochodzących z Raciborza maksymalny rozmiar cząstek wynosi najczęściej około 350 μm , natomiast rozmiary cząstek występujących w próbach deszczu z Kietrza są bardziej zróżnicowane. W niektórych próbkach wielkość cząstek zawiesin dochodziła nawet do 1782 μm , np. w próbce z Kietrza pobranej z terenu łąki 11.04.2004 r.

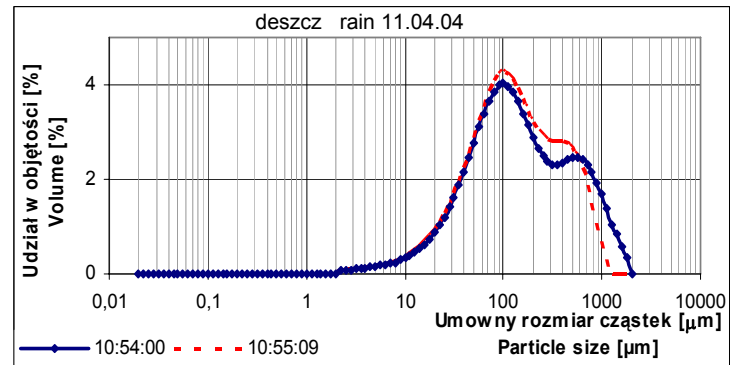
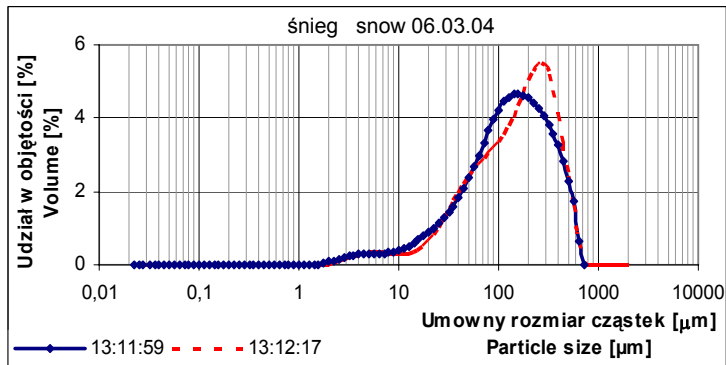
Wyniki analiz fizykochemicznych badanych opadów atmosferycznych zestawiono w tabeli 2.

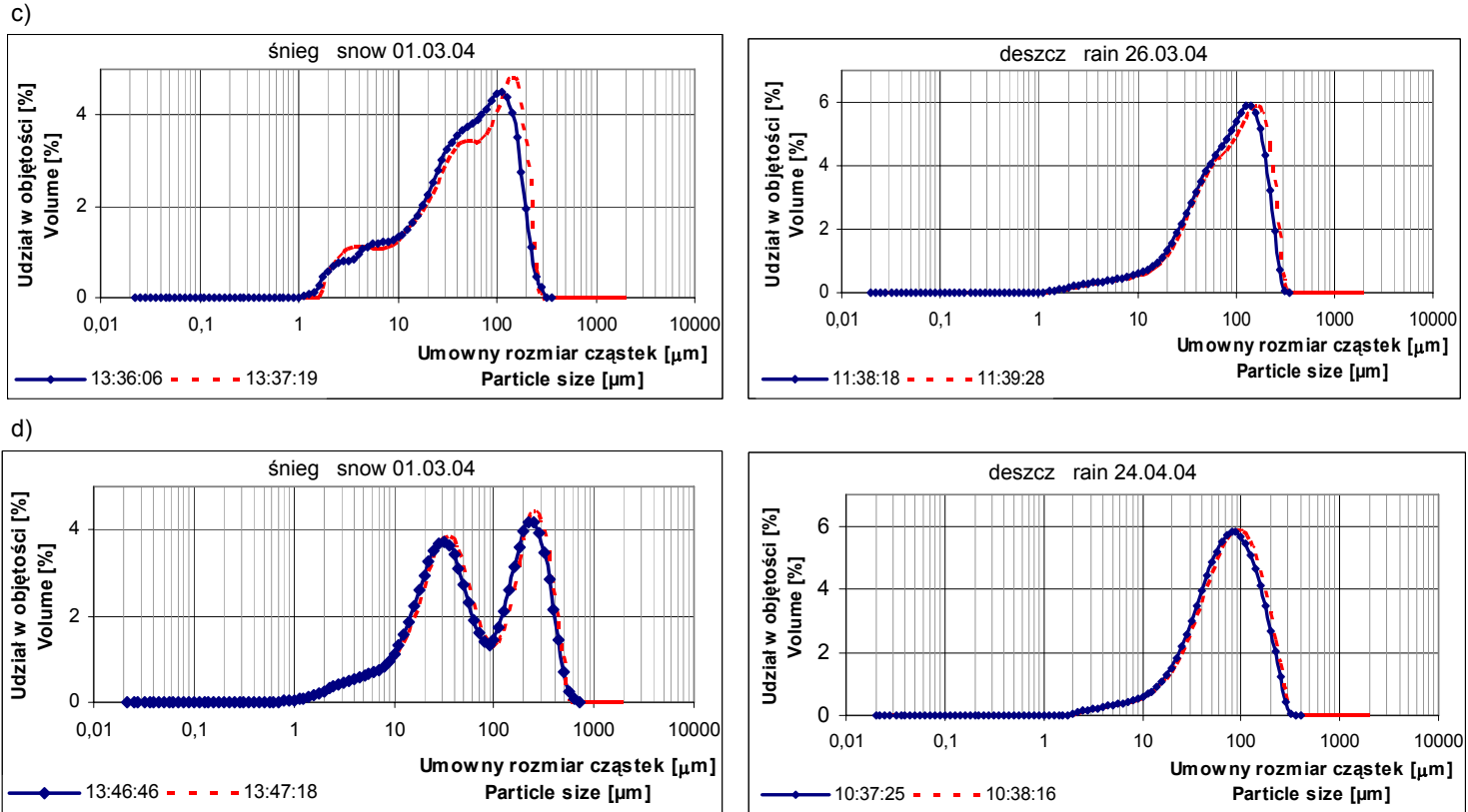
Nie zaobserwowano zasadniczych różnic między zabarwieniem wody pochodzącej ze śniegu i tej, która trafia na ziemię w postaci deszczu. W badanych próbkach wskaźnik barwy nie przekraczał 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ Pt, poza jednym wyjątkiem – w próbce pobranej 19.03.2004 r. na terenie prywatnej posesji w Kietrze wartość ta wynosiła 420 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ Pt.

a)



b)





Rys. 2. Skład granulometryczny zanieczyszczeń zawartych w próbkach opadu z punktów pomiarowych: a) w Kietrzu na terenie prywatnej posesji, b) w Kietrzu na łące, c) w centrum Raciborza, d) w Raciborzu obok zakładu „Henkel”

Fig. 2. Grain size structure of suspension in precipitation samples from sampling sites: a) in private property in Kietrz, b) in a meadow in Kietrz, c) in the center of Racibórz, d) around chemical factory “Henkel” in Raciborz

Tabela 2. Wyniki badań składu fizykochemicznego analizowanych próbek opadów atmosferycznych

Table 2. Results of physico-chemical analyses of precipitation samples

Data pomiaru Date of measurement	Wskaźnik zanieczyszczeń Pollution indicator										
	barwa colour mg·dm ⁻³ Pt	zasadowość alkalinity mval·dm ⁻³	twardość hardness mg·dm ⁻³ CaCO ₃	pH	utlenialność oxygen consumption mg·dm ⁻³ O ₂	azot amonowy ammonia nitrogen mg·dm ⁻³ NH ₄	azotyny nitrite nitrogen mg·dm ⁻³ NO ₂	azotany nitrates mg·dm ⁻³ NO ₃	żelazo iron mg·dm ⁻³	mangan manganese mg·dm ⁻³	chlorki chlorides mg·dm ⁻³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kietrz – prywatna posesja Kietrz – private property											
12.01.04 ¹⁾	70	0,4	25,00	6,9	8,4	0,95	0,02	3,54	0,5	0,03	0,0
23.02.04 ¹⁾	–	0,4	10,71	7,6	–	0,05	0,16	1,33	0,5	0,02	0,0
01.03.04 ¹⁾	100	0,3	17,86	7,8	7,2	0,26	0,10	2,22	0,5	0,02	0,0
06.03.04 ¹⁾	–	0,6	7,14	7,6	4,2	0,20	0,07	2,66	0,0	0,01	0,0
13.03.04 ¹⁾	–	0,8	14,29	7,8	5,3	0,13	0,33	2,66	0,0	0,03	6,0
19.03.04	420	0,4	21,43	7,9	11,7	1,13	0,08	3,54	2,5	0,03	10,0
07.04.04	60	0,4	23,00	7,0	9,0	0,90	0,03	3,00	0,5	0,03	0,0
20.04.04	50	0,3	7,14	6,2	6,3	0,87	0,00	3,54	0,5	0,00	4,0
06.05.04	120	0,4	3,57	7,2	5,1	0,90	0,07	1,77	0,5	0,02	2,0
Kietrz – łąka Kietrz – meadow											
12.01.04 ¹⁾	100	0,2	10,71	7,8	9,7	0,28	0,05	2,48	0,5	0,02	2,0
23.02.04 ¹⁾	–	0,5	3,57	7,8	–	0,10	0,10	0,89	0,5	0,02	2,0
06.03.04 ¹⁾	–	0,4	10,71	7,9	5,2	0,18	0,08	2,22	0,0	0,02	2,0
13.03.04 ¹⁾	–	0,4	12,50	7,7	4,9	0,20	0,08	2,22	0,5	0,01	2,0
19.03.04	120	0,3	25,00	7,4	5,3	0,69	0,03	1,77	0,5	0,02	2,0
11.04.04	70	0,4	–	7,7	6,7	1,20	0,02	5,32	0,0	0,02	4,0

Zasadowość śniegu była zazwyczaj mniejsza niż deszczu. Odstępstwo od tej reguły zaobserwowano w Kietrze na terenie prywatnej posesji. Największą zasadowość odnotowano w próbce z 13.03.2004 r. pobranej w Kietrze na terenie prywatnej posesji – 0,8 $\text{mval}\cdot\text{dm}^{-3}$. Stosunkowo najbardziej ustabilizowana była zasadowość wody pobranej w Kietrze na terenie łąki.

Twardość wód deszczowych zebranych na stanowiskach pomiarowych w Raciborzu wzrastała z upływem okresu badań. W próbce z 24.04.2004 r. (zakłady „Henkel”) odnotowano największą twardość wynoszącą 50 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ CaCO_3 .

Odczyn we wszystkich badanych próbkach w całym okresie badawczym był zbliżony do obojętnego. Wartość pH wynosiła 7,6–7,9 z wyjątkiem próbek pobranych 24 kwietnia z terenu Kietrza – łąka i Raciborza – zakłady „Henkel”, w których wynosiła odpowiednio 6,0 i 6,1. Może to świadczyć o zakwaszeniu opadów na skutek obecności tlenków siarki lub azotu.

Utlenialność w rozpatrywanych przypadkach nie przekraczała 12 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ O_2 . Nie da się jednoznacznie określić, który z badanych rodzajów opadu charakteryzuje się większymi wartościami tego wskaźnika. Wartości maksymalne były w próbkach deszczu (punkty pomiarowe Kietrz – łąka oraz Racibórz – centrum i zakłady „Henkel”). Utlenialność osiągnęła wówczas poziom 11,40–11,70 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ O_2 .

Zawartość azotu amonowego była znacznie mniejsza w śniegu niż w deszczu. Największe jego stężenie zanotowano w próbce z 6.05.2004 r. pobranej w punkcie zlokalizowanym na łące w Kietrze.

Zawartość azotynów charakteryzowała się dużą zmiennością, która wydawała się nie mieć związku z porą roku (zima/wiosna) i rodzajem opadu. Największe zawartości tej formy azotu odnotowano w próbkach pobranych w Kietrze na terenie prywatnej posesji.

Najbardziej zanieczyszczone azotanami były próbki pobrane w Raciborzu blisko zakładów „Henkel”. W okresie opadów śniegu zanieczyszczenie to nie było znaczące, lecz z nastaniem wiosny deszcz stał się bardzo zasobny w związki azotowe. Największe stężenie azotanów wystąpiło 24.04.2004 r. w próbce opadu deszczu w Raciborzu koło zakładów „Henkel” – wyniosło 11,52 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ NO_3 , podczas gdy w innych miejscach zazwyczaj nie przekraczało 4 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ NO_3 .

Żelazo ogólne występowało w opadach bardzo nieregularnie. Bywało, że nie stwierdzano jego obecności, po czym w próbkach pobranych w kolejnym terminie jego poziom był dość wysoki. Jedyne próbki pobrane w Raciborzu koło zakładów chemicznych za każdym razem zawierały ten pierwiastek. Szczególnie dużo żelaza zawierały wody przechwycone 19.03.2004 r. Wówczas oznaczono największe jego stężenie równe 2,50 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Aż cztery spośród siedmiu analizowanych próbek z centrum Raciborza nie zawierały tego pierwiastka, przy czym żelazo częściej było obecne w deszczu niż śniegu.

Najwięcej manganu występowało w próbkach z Raciborza koło zakładu „Henkel”. Tam też zanotowano wartość maksymalną jego stężenia wynoszącą 0,05

mg·dm⁻³ (próbki z 10 stycznia oraz z 7 i 24 kwietnia 2004 r.). Zawartość manganu w próbkach pobranych w Kietrze była mniejsza niż w Raciborzu.

Stężenie chlorków w opadach było bardzo zmienne. Większe wartości tego wskaźnika obserwowano w deszczówce.

WNIOSKI

1. Wielkość cząstek występujących w opadach deszczu i śniegu zależy od rodzaju pyłów i stanu czystości powietrza atmosferycznego oraz od miejsca poboru próbki. We wszystkich analizowanych próbkach opadu pobranych na stanowiskach pomiarowych na Górnym Śląsku największy udział miały cząstki o rozmiarach <200 μm. Stanowiły one 70–80% zawartości wszystkich cząstek w analizowanych opadach.

2. Stężenia azotu amonowego, azotanów, chlorków oraz twardość i zasadowość przyjmują mniejsze wartości w próbkach śniegu niż deszczu. Z kolei w większości próbek śniegu zaobserwowano większe zawartości pyłów o dużych średnicach cząstek. Przyczyną tego jest emisja do atmosfery znacznych ilości sadzy i pyłów kominowych w okresie grzewczym, który w analizowanym roku był stosunkowo długi.

3. W przypadku wielu parametrów, jak chociażby barwy, zawartości żelaza, manganu, azotanów III, nie udało się określić, w którym rodzaju opadu ich wartości są większe.

4. Najmniejsze wartości stężeń zanieczyszczeń występowały po najkrótszym okresie bezdeszczowym i podczas opadów o dużej intensywności. Największe zaś, gdy opady były krótkotrwałe, a poprzedzający je okres bezdeszczowy najdłuższy. Pierwszy opad następujący po długim okresie bezdeszczowym wprowadzał na powierzchnię ziemi najwięcej zanieczyszczeń, gdyż chwilowe stężenie składników chemicznych było wówczas maksymalne. Podobnie wyglądała sytuacja w przypadku zawartości pyłów. Opady o dużej intensywności po długiej posusze skuteczniej oczyszczały atmosferę w porównaniu z opadem krótkim i częstym. Zależność tę można zaobserwować w przypadku wszystkich składników, choć w niejednakowym stopniu.

5. Uzyskane wyniki nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków, ale zachęcają do prowadzenia dalszych badań składu fizykochemicznego i granulometrycznego opadów atmosferycznych na terenie Górnego Śląska i innych terenów w Polsce. Większa liczba pomiarów może posłużyć jako potencjalna baza danych o stopniu zanieczyszczenia opadów atmosferycznych i może być wykorzystana na szerszą skalę, np. w projektowaniu obiektów do sztucznej infiltracji wody do gruntu.

LITERATURA

- DE BOER G.B., DE WEERD C., THOENES D., GOOSSENS H.W.J., 1987. Laser diffraction spectrometry: Fraunhofer versus Mie scattering. *Particle Syst. Charact.* vol. 4. iss. 1-4 s. 14-19.
- BURSZTA-ADAMIAK E., ŁOMOTOWSKI J., STODOLAK R., 2004. Analiza zanieczyszczeń w opadach atmosferycznych. W: *Wspomaganie informatyczne rozwoju społeczno-gospodarczego i ochrony środowiska. Ser. Bad. System.* t. 36. Warszawa: Wydaw. Inst. Bad. Syst. PAN s. 281-291.
- BUTTERS G.B., WHEATLEY A.L., 1981. Experience with the Malvern ST 1800 Laser Diffraction Particle Sizer. W: *Particle Size Analysis. 4th Conf.* South Glamorgan: Laughborough Univ. Technol. s. 425-436.
- GOMÓLKOWIE B.I.E., 1992. Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody. Wrocław: Wydaw. PWroc. ss. 170.
- HERMANOWICZ W., DOJLIDO J., DOZAŃSKA W., KOZIOROWSKI B., ZERBE J., 1999. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Wyd. 2. Pod kier. J. Dojlido. Warszawa: Arkady ss. 555.
- MCCAVE I.N., SYVITSKI J.P.M., 1991. Principles and methods of geological particle size analysis. Cambridge: Univ. Press ss. 356.
- PLIŃSKI E.F., WITKOWSKI J.S., ABRAMSKI K.M., 2000. Diffractive scanning mechanism for laser marker. *Optics Laser Technol.* vol. 32. iss. 1 s. 33-37.

Ewa BURSZTA-ADAMIAK, Radosław STODOLAK

AN ASSESMENT OF GRAIN SIZE STRUCTURE OF DUST IN WET PRECIPITATION AND ITS PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

Key words: grain size structure, laser granulometer, physico-chemical analysis, pollution of precipitation, precipitation

S u m m a r y

This paper presents results of a study on grain size structure and physical-chemical analyses in samples of atmospheric precipitation collected between January and May 2004 from areas of different degree of human impact. Spatial distribution of sampling sites and the study period allowed for the comparison of chemical composition and dust contents in snowfalls and rain. The results showed the importance of atmospheric precipitation as a source of surface pollution. Understanding this importance is helpful in project designing and solving problems in the exploitation of storm sewerage and devices filtering rain water into the ground.

Recenzenci:

prof. dr hab. Jan Dojlido

prof. dr hab. Barbara Sapek

Praca wpłynęła do Redakcji 01.02.2007 r.