



Zmienność zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach gruntów z otoczenia odcinka obwodnicy Krakowa

Beata Klojzy-Karczmarczyk
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

1. Wstęp

Obecność rtęci w środowisku gruntowo-wodnym wynika zarówno z naturalnych czynników geologicznych, jak też z działalności antropogenicznej. Zanieczyszczenie rtęcią środowiska gruntowego związane jest głównie z możliwością emisji do powietrza, ze zrzutami ścieków przemysłowych oraz wprowadzaniem odpadów do środowiska z różnych sektorów gospodarki [m.in. 8, 12, 15, 18]. Istnieje ponadto przypuszczenie możliwości zanieczyszczania rtęcią gruntów w bezpośrednim otoczeniu tras samochodowych, co wynika ze stwierdzonej obecności rtęci w ropie naftowej oraz z obserwowanego zjawiska współwystępowania rtęci i substancji ropopochodnych w środowisku gruntowym. Obecność niskich zawartości rtęci w benzynie (na poziomie 1 ng/g i poniżej) wykazana została w literaturze zagranicznej [7, 13]. Opisywany jest ponadto możliwy negatywny wpływ ruchu samochodowego na środowisko wynikający z różnych przyczyn, w tym emisji substancji szkodliwych zawartych w spalinach [m.in. 5].

Badania całkowitej zawartości rtęci w gruntach z bezpośredniego otoczenia południowej obwodnicy Krakowa oraz innych odcinków dróg na obszarze Polski były przedmiotem wcześniejszych prac [4, 9, 10, 11]. Pobór prób gruntu w otoczeniu szlaków komunikacyjnych, prowadzony w latach 2003–2012, a następnie badanie w warunkach laboratoryjnych wykazało zróżnicowany rozkład zawartości rtęci. Przeprowadzone bada-

nia nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić, że intensywna eksploatacja dróg o dużym natężeniu ruchu prowadzi do wzrostu zanieczyszczenia gruntów związkami rtęci. Można jednak sądzić, że istnieją wskazówki w kierunku bardzo powolnego wzrostu zawartości rtęci w takich obszarach, co sugeruje również literatura zagraniczna, wiążąc ten fakt z różnorodnymi przyczynami [m.in. 16, 17, 19].

Dzięki wzrastającej świadomości ekologicznej następuje powolne wycofywanie technologii przemysłowych opartych na procesach wykorzystujących rtęć [12]. Jednak wprowadzone już zanieczyszczenie do środowiska będzie jeszcze długo krążyć w poszczególnych jego elementach. Rozmieszczenie związków rtęci w środowisku uzależnione jest od szeregu czynników, w znacznym stopniu od warunków oksydacyjno-redukcyjnych, odczynu środowiska oraz składu granulometrycznego. Rtęć w środowisku łatwo ulega sorpcji przez substancję organiczną oraz minerały ilaste, co wpływa na jej akumulację w glebie lub gruncie, zwłaszcza w przypowierzchniowych warstwach [m.in. 1, 2, 8].

Celem prezentowanej pracy jest ocena zawartości rtęci w gruntach w bezpośrednim otoczeniu południowej obwodnicy Krakowa wraz z odniesieniem do składu granulometrycznego próbek. Analizie poddano zmienność zawartości tego pierwiastka w zależności od frakcji gruntu oraz nakreślono związek pomiędzy udziałem poszczególnych frakcji granulometrycznych w próbkach gruntu a zawartością rtęci całkowitej.

2. Lokalizacja badań i przyjęta metodyka

Do badań całkowitej zawartości rtęci wytypowano kilkanaście punktów wokół istniejącej i intensywnie eksploatowanej południowej obwodnicy Krakowa, będącej częścią autostrady A-4. Dla wybranych punktów badawczych przeprowadzono analizę zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach granulometrycznych. W roku 2006 analizą objęto punkty A1, A2, A3, A5, A7, natomiast w roku 2012 punkty O1, A6, A8 (tabela 1, 2). Tabela 2 obejmuje wyniki jedynie dla próbek pobranych z miejsc będących w zasięgu potencjalnego oddziaływania ruchu samochodowego, czyli z wyłączeniem punktów O1 oraz A1.

Próbki pobierano w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni, za rowem odwadniającym. Odległość poboru próbek od granic jezdni nie przekraczała 10 metrów. Jedynie próbki gruntu w punkcie O1 pobrano w odległości około 200 metrów od ciągu komunikacyjnego, gdzie jak wynika

z doniesień literaturowych, potencjalne oddziaływanie ruchu samochodowego jest ograniczone. Wszystkie próbki gruntów pobierano po uprzednim zdjęciu pokrywy roślinnej z różnych głębokości. Generalnie głębokość poboru prób kształtowała się na poziomie 0,4–0,6 m ppt. Dodatkowo w roku 2006 pobierano próbki bezpośrednio z powierzchni (głębokość opróbowania 0,0–0,2 m ppt), natomiast w roku 2012 z głębokości 0,8–1,0 m ppt. Probki pobierano, jako materiał uśredniony z określonej głębokości za pomocą zestawu do wiercenia ręcznego i poboru prób firmy Ejkelkamp. Dla wszystkich pobranych prób gruntu przeprowadzono oznaczenia zawartości rtęci całkowitej [mg/kg s.m.].

Określenie ilościowego podziału poszczególnych frakcji (ziaren) w badanych próbkach wykonano metodą bezpośrednią, opartą na pomiarze rzeczywistych wymiarów cząstek gruntowych. Zastosowano metodę sitową, dającą dobre rezultaty dla gruntów piaszczystych o wielkości ziaren powyżej 0,063 mm. Zestawienie wydzielanych frakcji podano w tabeli 2. Do badań granulometrycznych przeznaczono próbki gruntowe o masie około 1 kg. W zależności od procentowego udziału poszczególnych frakcji wprowadzony został podział gruntów ze względu na ich uziarnienie, zgodnie z normą PN-86/B-02480.

Do oznaczania całkowitej zawartości rtęci w próbkach gruntu oraz w poszczególnych frakcjach wykorzystano metodę będącą modyfikacją klasycznej metody AAS. Umożliwia ona pomiar niskich zawartości rtęci w próbkach stałych i ciekłych a ponadto gwarantuje minimalne straty rtęci w procesie analizy. Do przeprowadzonych badań wykorzystano dedykowany spektrometr absorpcji atomowej AMA 254 firmy Altec.

3. Omówienie wyników badań

Wyniki analiz zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach próbek gruntów pobranych z przypowierzchniowej warstwy zestawiono w tabelach 1 i 2 oraz na rysunkach poniżej. Celem przeprowadzonej analizy jest porównanie zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach gruntu, bez względu na miejsce opróbowania oraz głębokość poboru prób. Całkowita zawartość rtęci w analizowanych próbkach z roku 2006, objętych potencjalnym oddziaływaniem ruchu samochodowego, kształtowała się na uśrednionym poziomie 0,042 mg/kg dla próbek pobranych bezpośrednio z powierzchni oraz 0,045 mg/kg dla próbek pobranych na głębokości 0,4–0,6 m ppt. W roku 2012 całkowita zawartość rtęci w analizowanych

próbek kształtowała się na uśrednionym poziomie 0,045 mg/kg dla próbek pobranych na głębokości 0,4–0,6 m ppt, natomiast dla próbek pobranych z głębokości 0,8–1,0 m ppt wynosiła 0,036 mg/kg. Obliczone uśrednione wartości dotyczą jedynie próbek będących przedmiotem niniejszej pracy, które poddane zostały analizie zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach. Należy tu podkreślić, że dopuszczalne stężenie rtęci w gruntach grupy A, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska, z dnia 9 września 2002 roku [Dz.U. z 2002, nr 165, poz. 1359] wynosi 0,5 mg/kg i jest zdecydowanie wyższe od uzyskanych w trakcie badań. Analiza całkowitej zawartości rtęci w gruntach na przestrzeni kilku lat (2003–2012) wraz z podaniem lokalizacji poboru próbek była przedmiotem wcześniejszej pracy [10].

Skład granulometryczny pobranych gruntów z analizowanego obszaru charakteryzuje znaczne zróżnicowanie uziarnienia. Generalnie próbki pobrane i analizowane w roku 2012 można zaliczyć do piasków drobnych i średnich, jedynie próbkę A8 pobraną na głębokości 0,8–1,0 m należy zaklasyfikować do piasków grubych. Próbki pobrane w roku 2006 wykazują natomiast uziarnienie charakterystyczne dla piasków grubych oraz pospółki gliniastej.

W badaniach składu granulometrycznego obserwuje się duży zakres zmienności zawartości frakcji o średnicach ziaren mniejszych niż 0,063 mm (tabela 1). W gruntach pobieranych w punktach A6 oraz A8 zawartość oznaczanej frakcji najdrobniejszej kształtuje się w szerokich granicach od ok. 9% do 38% i jest znacznie wyższa niż w gruntach pobieranych w punktach A2, A3, A5 oraz A7. W punktach tych udział frakcji najdrobniejszej mieści się w granicach zaledwie od ok. 3% do 7%. Zawartość frakcji o średnicach ziaren większych niż 1 mm jest natomiast wysoka i kształtuje się w granicach od ok. 14% do 40% (tabela 1).

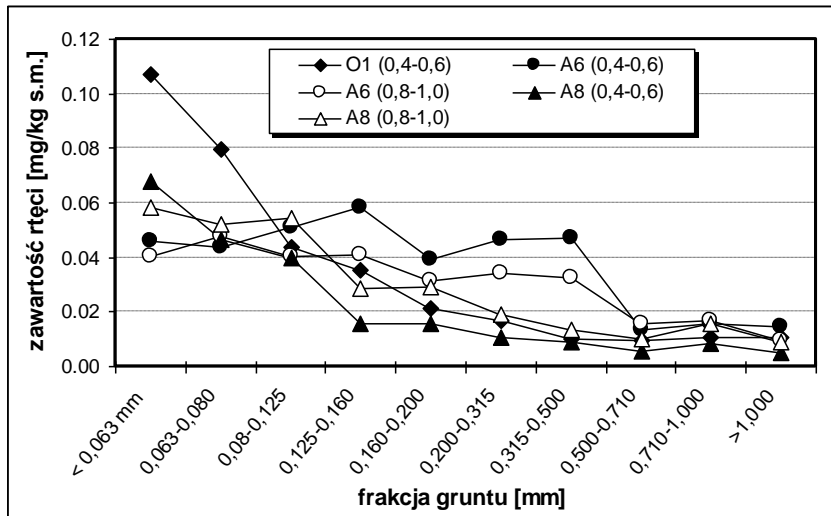
Generalnie im większe średnice ziaren tym niższa zawartość rtęci (rys. 1 oraz 2). Najwyższą zawartością rtęci charakteryzuje się wydzielona frakcja najdrobniejsza, w przewodzie pylasto-ilasta. Zawartość rtęci w wydzielonej frakcji o średnicy cząstek $d < 0,063$ mm kształtuje się na poziomie od 0,0274 do 0,1071 mg/kg. Najniższą zawartość rtęci w tej frakcji gruntu stwierdzono w próbce A1, a najwyższą w próbce O1. Obydwie lokalizacje są wyłączone z oddziaływania ruchu samochodowego a zawartość rtęci jest wynikiem nakładania się innych czynników. W gruntach pobranych w miejscach przewidywanego oddziaływania intensywnego

ruchu samochodowego zawartość rtęci we frakcji o średnicy cząstek $d < 0,063$ mm mieści się w granicach od 0,0405 do 0,0924 mg/kg. Zawartość rtęci w wydzielonej frakcji najgrubszej o średnicy ziaren $d > 1$ mm mieści się w zdecydowanie niższych granicach od 0,0051 do 0,0397 mg/kg.

Tabela 1. Zawartość rtęci oraz udział wydzielonych frakcji najdrobniejszych i najgrubszych w poszczególnych próbkach

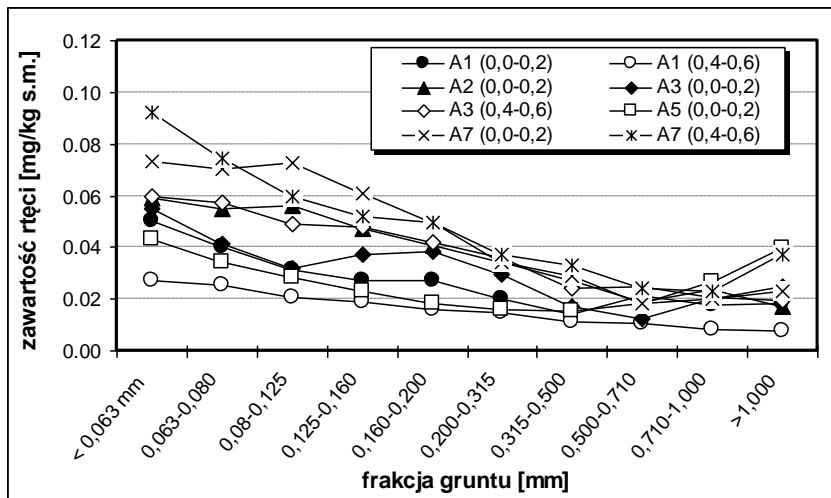
Table 1. Mercury content and share of separate finest and coarsest fractions in each sample

Punkty wraz z głębokością poboru [m ppt]	Hg frakcji < 0,063mm [mg/kg s.m.]	udział frakcji < 0,063mm [%]	Hg frakcji > 1,000mm [mg/kg s.m.]	udział frakcji > 1,000mm [%]	Hg w próbie oznaczona [mg/kg s.m.]
A6 (0,4-0,6)	0,0457	31,50	0,0146	1,57	0,0511
A6 (0,8-1,0)	0,0405	37,61	0,0097	3,67	0,0345
A8 (0,4-0,6)	0,0677	14,49	0,0051	2,90	0,0394
A8 (0,8-1,0)	0,0582	8,70	0,0089	37,68	0,0377
O1 (0,4-0,6)	0,1071	11,48	0,0104	1,64	0,0294
A1 (0,0-0,2)	0,0500	2,12	0,0184	5,45	0,0244
A1 (0,4-0,6)	0,0274	1,94	0,0076	20,65	0,0167
A2 (0,0-0,2)	0,0591	4,71	0,0172	40,00	0,0435
A3 (0,0-0,2)	0,0552	6,42	0,0247	35,78	0,0370
A3 (0,4-0,6)	0,0599	2,92	0,0198	26,32	0,0427
A5 (0,0-0,2)	0,0432	4,92	0,0397	14,21	0,0283
A7 (0,0-0,2)	0,0732	6,62	0,0232	30,46	0,0579
A7 (0,4-0,6)	0,0924	6,23	0,0375	17,45	0,0604



Rys. 1. Zawartość rtęci w poszczególnych frakcjach próbek gruntów pobranych w roku 2012 w otoczeniu południowej obwodnicy Krakowa

Fig. 2. Mercury content in different fractions of soil samples collected in 2012 in the vicinity of southern Krakow ring road



Rys. 2. Zawartość rtęci w poszczególnych frakcjach próbek gruntów pobranych w roku 2006 w otoczeniu południowej obwodnicy Krakowa

Fig. 3. Mercury content in different fractions of soil samples collected in 2006 in the vicinity of southern Krakow ring road

Tabela 2. Uśredniona zawartość rtęci w poszczególnych frakcjach gruntów pobieranych w miejscach oddziaływania ruchu samochodowego w latach 2012 oraz 2006

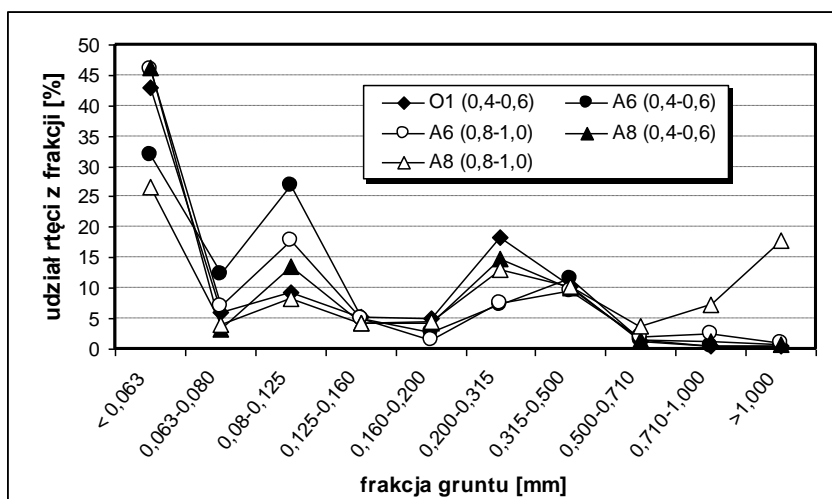
Table 2. Averaged mercury content in different soil fractions collected in traffic impact zones in 2012 and in 2006

Rodzaj gruntu	piasek gruby, średni, drobny (próbki A6, A8) rok 2012		piasek gruby, pospółka gliniasta (próbki A2, A3, A5, A7) rok 2006	
	0,4–0,6 [m ppt]	0,8–1,0 [m ppt]	0,0–0,2 [m ppt]	0,4–0,6 [m ppt]
Średnica ziaren <i>d</i> [mm]:	uśredniona zawartość rtęci w poszczególnych frakcjach Hg [mg/kg s.m.]			
< 0,063	0,0567	0,0493	0,0727	0,0762
0,063-0,080	0,0451	0,0500	0,0645	0,0659
0,080-0,125	0,0456	0,0475	0,0596	0,0545
0,125-0,160	0,0370	0,0348	0,0540	0,0499
0,160-0,200	0,0275	0,0302	0,0472	0,0459
0,200-0,315	0,0286	0,0267	0,0376	0,0367
0,315-0,500	0,0280	0,0231	0,0282	0,0287
0,500-0,710	0,0095	0,0129	0,0232	0,0244
0,710-1,000	0,0122	0,0164	0,0278	0,0217
>1,000	0,0098	0,0093	0,0311	0,0286
	Uśredniona całkowita zawartość rtęci oznaczona Hg [mg/kg s.m.] [na podstawie 10]			
	0,0452	0,0361	0,0417	0,0453
Średnica ziaren <i>d</i> [mm]:	Zawartość wybranych frakcji w próbkach gruntów [%]			
< 0,063 mm	31 - 14	37 - 9	7 - 5	6 - 3
> 1,000 mm	2 - 3	4 - 38	14 - 40	17 - 26

W oparciu o pomiary zawartości rtęci w poszczególnych wydzielonych frakcjach wyliczono zawartość sumaryczną rtęci całkowitej i porównano z zawartością rtęci całkowitej oznaczoną w próbce pierwotnej. Przeprowadzone obliczenia wykazały niższe zawartości rtęci obliczonej z poszczególnych frakcji w odniesieniu do pomierzonej w próbce nierozdzielonej na frakcje. Uzyskane wyniki są najprawdopodobniej efektem uwarunkowań metodyki oznaczania składu granulometrycznego próbek. Przeprowadzenie analizy sitowej wymagało wcześniejszego procesu suszenia, w temperaturze około 40°C [6], co może być przyczyną strat czę-

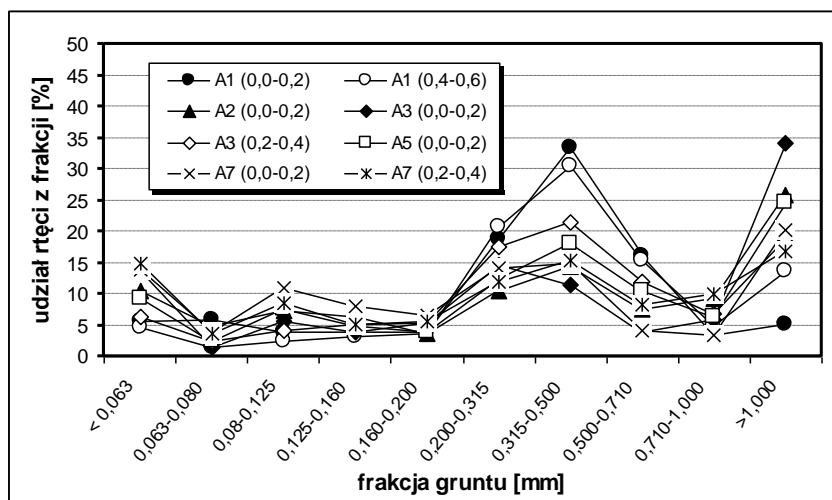
ści rtęci w próbkach. Obliczone straty rtęci w stosunku do oznaczonej wartości w próbce pierwotnej wynoszą od kilku do kilkunastu %, jedynie w pojedynczych przypadkach są wyższe.

W próbkach gruntów pobranych w roku 2012, należących do drobnoziarnistych zdecydowana część rtęci związana jest z frakcją o średnicach cząstek $d < 0,063$ mm i charakteryzującą się wysoką zawartością rtęci. Udział rtęci zasorbowanej w tej frakcji sięga 25–45% całkowitej zawartości rtęci w próbce. Natomiast w próbkach gruntów pobranych w roku 2006, a w dużej mierze należących do gruboziarnistych, udział rtęci związanej z wydzieloną frakcją najdrobniejszą sięga 5–15%, co przy tak nikłej masie tej frakcji, daje i tak znaczące wartości. W próbkach tych, najwięcej rtęci powiązanej jest jednak z frakcjami grubszymi, głównie o uziarnieniu 0,315–0,500 mm oraz powyżej 1 mm. Zawartość rtęci w tych frakcjach jest niska, jednak znaczący udział tej frakcji w całkowitej masie próbki daje tak wysokie wartości, sięgające nawet 35% udziału w całkowitej zawartości rtęci w próbce (rys. 3 i 4).



Rys. 3. Udział rtęci z poszczególnych frakcji w całkowitej zawartości rtęci w masie próbek analizowanych w roku 2012

Fig. 3. Share of mercury from individual fractions in total mercury mass in the samples analysed in 2012



Rys. 4. Udział rtęci z poszczególnych frakcji w całkowitej zawartości rtęci w masie próbek analizowanych w roku 2006

Fig. 4. Share of mercury from individual fractions in total mercury mass in the samples analysed in 2006

Obecność minerałów ilastych oraz substancji organicznej jest czynnikiem podstawowym, wpływającym na możliwość akumulacji metali w gruntach [m.in. 3]. Zależności wykazane w prezentowanej pracy pomiędzy zawartością całkowitą rtęci a udziałem frakcji pylasto-ilastej jest potwierdzeniem poglądów spotykanych w literaturze. Korelacja pomiędzy całkowitą zawartością rtęci w glebach, a zawartością frakcji spławialnej i iłu koloidalnego jest przedmiotem pracy P. Malczyka i J. Długosza [14]. Badania prowadzone przez cytowanych autorów wykazały, że przy całkowitej zawartości rtęci w zakresie 0,0211–0,0767 mg/kg w analizowanym materiale glebowym, pochodzącym z poziomu orno-próchniczego, wyliczone współczynniki korelacji Pearsona wskazują na istotne zależności pomiędzy całkowitą zawartością rtęci w glebach, a zawartością frakcji spławialnej i iłu koloidalnego. Mobilność rtęci uzależniona jest natomiast od warunków środowiskowych oraz parametrów gruntu, w tym rozkładu uziarnienia, co szeroko analizują w swojej pracy R. Fernandez-Martinez i inni [6].

4. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania laboratoryjne próbek gruntów pobranych w bezpośrednim otoczeniu południowej obwodnicy Krakowa wykazały zdecydowane zróżnicowanie zawartości rtęci w poszczególnych frakcjach gruntów, bez względu na czas, miejsce oraz głębokość opróbowania.

Można wysunąć wniosek, potwierdzający doniesienia literaturowe, że im większe średnice ziaren tym niższa w nich zawartość rtęci. Najwyższą zawartością rtęci charakteryzuje się wydzielona frakcja najdrobniejsza o średnicach cząstek $d < 0,063$ mm, w przewodzie pylasto-ilasta. Zawartość rtęci w tej frakcji kształtuje się na poziomie od 0,0274 do 0,1071 mg/kg. Zawartość rtęci w wydzielonej frakcji najgrubszej o średnicy ziaren $d > 1$ mm mieści się w zdecydowanie niższych granicach od 0,0051 do 0,0397 mg/kg.

Zdecydowana część rtęci związana jest niewątpliwie z frakcją o najdrobniejszych średnicach cząstek i ziaren. W gruntach gruboziarnistych nie można jednak pomijać faktu obecności rtęci związanej z frakcjami grubszymi. W związku z dużym udziałem frakcji piaszczystej w takich próbkach, przeważająca część rtęci związana jest właśnie z takim przedziałem ziarnowym, pomimo niskiej jej zawartości we frakcjach grubszych.

Literatura

1. **Boszke L., Kowalski A., Głosińska G., Szarek R., Siepak J.:** *Environmental factors affecting speciation of mercury in the bottom sediments; an overview.* Polish Journal of Environmental Studies. Volume 12, 5–13 (2003).
2. **Boszke L., Kowalski A.:** *Spatial Distribution of Mercury in Bottom Sediments and Soil from Poznań, Poland.* Polish Journal of Environmental Studies. Volume 15, No 2, 211–218 (2006).
3. **Choma-Moryl K., Rinke M.:** *Ocena możliwości sorpcyjnych Cd i Pb przez wybrane grunty spoiste z terenu Dolnego Śląska (Polska) w spekcie ich wykorzystania do uszczelniania składowisk odpadów.* Gospodarka Surowcami Mineralnymi. Tom 21, z. 2, 69–82 (2005).

4. **Czajka K., Kłojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J.:** *Zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego związkami rtęci wokół czynnego oraz budowanego odcinka autostrady w okolicach Krakowa*. Materiały XI Ogólnopolskie Sympozjum "Współczesne Problemy Hydrogeologii". Tom XI, cz. 2 Gdańsk, 337–340 (2003).
5. **Deluga W.:** *Współczesne trendy w motoryzacji ograniczające zagrożenie środowiska*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection) 1, 205–213 (1999).
6. **Fernandez-Martinez R., Loredó J., Ordoñez A., Rucandio M.I.:** *Physicochemical characterization and mercury speciation of particle-size soil fractions from an abandoned mining area in Mieres, Asturias (Spain)*. Environmental Pollution. Volume 142, Issue 2, 217–226 (2006).
7. **Hoyer M., Baudauf R.V., Scarbo C., Barres J., Keeler G.J.:** *Merkury Emission from Motor Vehicles*. 13th International Emission Inventory Conference „Working for Clean Air i Clearwater”. June 8-10. Available at: www.epa.gov (2004).
8. **Kabata-Pendias A., Pendias H.:** *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa (1999).
9. **Kłojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J.:** *Rtęć w strefie aeracji otoczenia drogi krajowej 79 na odcinku Chrzanów – Kraków*. Materiały XII Sympozjum „Współczesne Problemy Hydrogeologii”. Tom XII, Toruń, 337–344 (2005).
10. **Kłojzy-Karczmarczyk B.:** *Analiza wieloletnich badań zawartości rtęci w gruntach z bezpośredniego otoczenia południowej obwodnicy Krakowa*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection), 15, 901–919 (2013).
11. **Kłojzy-Karczmarczyk B.:** *Ocena zagrożenia zanieczyszczeniem rtęcią wód podziemnych w wyniku oddziaływania wybranych odcinków dróg na obszarze centralnej Polski*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection) 13, 1766–1782 (2011).
12. **Leśniewska E., Szynkowska M. I., Paryjczak T.:** *Główne źródła rtęci w organizmach ludzi nie narażonych zawodowo*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection), 11, 403–419 (2009).
13. **Liang L., Horvat M., Danilchik P.:** *A Novel Analytical Method for Determination of Picogram Levels of Total Mercury in Gasoline and other Petroleum Based Products*. The Science of the Total Environment 187, 57–64 (1996).

14. **Malczyk P., Długosz J.:** *Zmienność przestrzenna całkowitej zawartości rtęci w poziomie powierzchniowym gleb wybranego obszaru Równiny Sępopolskiej*. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych (Environmental Protection and Natural Resources) nr 40, Wyd. IOŚ, 39–48 (2009).
15. **Pasieczna A.:** *Rtęć w glebach obszarów zurbanizowanych Polski*. Przegląd Geologiczny, vol. 60, nr 1 (2012).
16. **Pivic R., Stanojkovic Sebic A., Josic D.:** *Contents of Pb, Cu and Hg in Soil and in Plant Material on Agricultural Land Surrounding the Motorway in the Section Belgrad-Presevo*. Third International Scientific Symposium “Agrosym Jahorina 2012”; 423–428 (2012).
17. **Stevovic S., Surcinski Miklovilovic V., Calic-Dragosavac D.:** *Environmental study of heavy metals influence on soil and Tansy (*Tanacetum vulgare L.*)*. African Journal of Biotechnology. Vol. 9 (16), 2392–2400 (2010).
18. **Wilhelm S.M.:** *Estimate of Mercury Emissions to the Atmosphere from Petroleum*. Environmental Science & Technology. 35 (24), 4704–4710 (2001).
19. **Xinwei Lu, Loretta Y. Li, Lijun Wang, Kai Lei, Jing Huang, Yuxiang Zhai:** *Contamination assessment of mercury and arsenic in roadway dust from Baoji*. Atmospheric Environment, Elsevier. Volume 43, Issue 15, 2489–2496 (2009).

Variability of Mercury Content in Various Fractions of Soils from the Vicinity of Krakow Ring Road Section

Abstract

The aim of the work was to evaluate the content of mercury in soils in the immediate vicinity of the southern Krakow ring road with reference to the grain size composition of the samples. Variability of this element was shown depending on the soil fraction, subsequently an analysis was conducted concerning the relationship between the content of the silty clay fraction and mercury content in the soil samples.

The study was conducted on samples collected in 2006 and 2012. Soil samples were collected after removing the plant cover, directly from the surface and from two depths of subsurface horizons: 0.4–0.6 m and 0.8–1.0 m below ground level. The observed total mercury content was comparable in all the samples regardless of the grain size composition. The averaged mercury content in the collected samples was around 0.04 mg/kg dry mass.

Laboratory studies of soil samples collected in the immediate vicinity of the southern Krakow ring road indicated a great diversity in the mercury content of the individual soil fractions. No matter the time, place and the depth of sampling. The highest mercury content was found in a separate fraction of the finest particles of a diameter of $d < 0.063$ mm. The mercury content in this fraction of soils range from 0.0274 to 0.1071 mg/kg of dry sample mass. Mercury content in the fraction with the coarsest grain diameter of $d > 1.000$ mm was much lower. The mercury content of this fraction range from 0.0051 to 0.0397 mg/kg of dry sample mass. It may be assumed, and it is confirmed in literature on the subject, that the larger the particle diameter, the lower the mercury content. The presence of clay minerals and organic matter is the primary factor affecting the potential of mercury accumulation in soils.

The majority of mercury is undoubtedly associated with the fraction of separate medium- and finest-grained particles with high mercury content. However, in coarse-grained soils the presence of mercury associated with the coarser fractions can not be ignored. Due to a high proportion of sandy fraction in these samples, most mercury is associated with just such a grain size range despite low content in the coarser fractions.

Key words: soil environment, soil fraction, mercury content

Słowa kluczowe: środowisko gruntowe, frakcje gruntu, zawartość rtęci