

# Żywe srebro



## IZABELA BOJAKOWSKA

Państwowy Instytut Geologiczny - PIB  
Komitet Nauk Geologicznych, Warszawa  
Polska Akademia Nauk  
izabela.bojakowska@pgi.gov.pl  
Profesor Izabela Bojakowska interesuje się geochemią środowiska, od ponad 20 lat w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzi badania osadów wodnych



## DOROTA KARMASZ

Państwowy Instytut Geologiczny - PIB  
dorota.karmasz@pgi.gov.pl  
Mgr inż. Dorota Karmasz specjalizuje się w oznaczaniu rtęci zawartej w próbkach środowiskowych

### **Problem globalnego skażenia naturalnego środowiska rtęcią wzbudza duże zainteresowanie od kilkudziesięciu lat, przede wszystkim z uwagi na negatywne skutki, jakie powoduje podwyższenie koncentracji Hg w biosferze**

Rtęć i jej związki zachowują się w środowisku w sposób odmienny od innych metali ciężkich - łatwość dalekiego transportu w atmosferze, możliwość transformacji w bardziej toksyczne związki metylortęciowe, bioakumulacja w wodnym łańcuchu troficznym.

### **Zanieczyszczenie środowiska**

Antropogenicznymi źródłami rtęci w środowisku jest nie tylko jej przenikanie z procesów produkcyjnych, w których ona sama lub jej związki są stosowane, oraz wykorzystywanie produktów zawierających Hg (m.in. farb okrętowych, świetlówek i lamp rtęciowych). Rtęć wprowadzana jest do środowiska przede wszystkim przez zakłady, w których surowce lub odpady zawierające rtęć podlegają wysokotemperaturowemu przetwarzaniu. Jednym z najważniejszych antropogenicznych źródeł tego pierwiastka w środowisku jest masowe spalanie węgla kamiennych i brunatnych w elektrowniach, zakładach przemysłowych oraz na potrzeby komunalne. Obecnie do zanieczyszczenia środowiska rtęcią przyczynia się także stosowanie techniki amalgamacji przy pozyskiwaniu srebra i złota przez olbrzymią rzeszę drobnych eksploratorów na półkuli południowej i w Chinach.

Rtęć jest rzadkim chalkofilnym pierwiastkiem, silnie rozproszonym w litosferze, który w skałach występuje w niewielkich ilościach, rzadko przekraczając zawartość 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , najczęściej w zakresie 20-60  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . W litosferze rtęć może występować w formie tlenków, siarczków, chlorków, metaloorganicznych połączeń oraz jako metal rodzimy. Spośród znanych ponad 60 minerałów rtęci głównym minerałem jest czerwono zabarwiony cynober - HgS. Najczęściej rtęć tworzy domieszki w siarczkach innych metali, m.in. w sfalerycie. W sfalerytach krystalizujących w niskich temperaturach zawartość rtęci może dochodzić do dziesiątych części procenta.

### **Surowce energetyczne**

W węglach kamiennych z krajowych złóż rtęć występuje w zakresie zawartości - od kilku do ponad 1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Średnia zawartość rtęci w węglach Lubelskiego Zagłębia Węglowego wynosi 105  $\mu\text{g}/\text{kg}$  rtęci, a węglach z kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego - 60  $\text{mg}/\text{kg}$ . Są to zawartości porównywalne z zawartością tego pierwiastka w węglach świata. W węglach brazylijskich średnia zawartość Hg jest w zakresie 130-310  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , w węglach USA - 30-330  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , chińskich - 30-490  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Rtęć w węglach kamiennych jest głównie związana w siarczkach, chociaż może być obecna także w chlorkach i kalcycie. Węgłe brunatne charakteryzują się wyższą zawartością rtęci. Średnia zawartość Hg w krajowych węglach brunatnych wynosi 322  $\mu\text{g}/\text{kg}$  i jest czterokrotnie wyższa niż średnia zawartość rtęci w węglach kamiennych. Najwyższą średnią zawartość Hg stwierdzono w węglach ze złoża Bełchatów - ponad 400  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Podobny



Grzegorz Barczyk

**Kopalnia rudy cynku i ołowiu Pomorzany. Zawartość rtęci w skałach eksploatowanych złóż wynosi 260 mikrogramów na kilogram**





Grzegorz Barczyk

Wydobyte w Polsce surowce zawierały w sumie 25,77 ton rtęci. Na zdjęciu Kopalnia Węgla Krunatnego „Bełchatów”

zakres zawartości rtęci stwierdzono w węglach brunatnych USA- 80-1120  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , i w węglach greckich 140-1210  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Rtęć w węglach brunatnych występuje głównie jako domieszka w siarczku żelaza.

### Rudy metali

Rtęć w dolomitach kruszczośnych ze złóż cynku i ołowiu Pomorzany i Trzebieńka obecna jest w ilości od kilku do kilkuset  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Średnie jej zawartości w skałach obu złóż wynoszą odpowiednio 260 i 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . To zróżnicowanie związane jest ze strefowością mineralizacji kruszcowej. W dolomitach kruszczośnych rtęć związana jest ze sfalerytami, galeną i markasytami. W skałach serii miedzionośnej zawartość rtęci zmienia się w bardzo szerokim zakresie od kilkudziesięciu  $\mu\text{g}/\text{kg}$  do kilkudziesięciu tysięcy  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , w tym w łupkach miedzionośnych jej średnia zawartość wynosi 4615  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , w dolomitach - 173  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , a w piaskowcach - 255  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . W utworach serii miedzionośnej rtęć występuje w postaci amalgamatów srebra oraz w postaci domieszek, głównie w tennantycie, chalkopirycie, sfalerycie oraz w związkach organicznych.

### Surowce skalne

Surowce ilaste stosowane w produkcji ceramiki budowlanej zawierają od kilku do ponad 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  rtęci, a średnia jej zawartość wynosi 46  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Stosunkowo wysoką zawartością Hg wyróżniają się trzeciorzędowe utwory ilaste (mioceńsko-plioceńskie iły poznańskie, morskiego pochodzenia mioceńskie iły krakowieckie, oligoceńskie iły septariowe). Charakteryzują się one

występowaniem w nich niekiedy wysokich zawartości minerałów żelaza: pirytu, markasytu, hematytu, goethytu i niekiedy syderytu, z którymi prawdopodobnie związana jest rtęć w tych surowcach. Rtęć w skałach węglanowych występuje w ilości do kilkudziesięciu  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Średnia jej zawartość w surowcach węglanowych jest bardzo niska i wynosi 7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

### Surowcowy bilans rtęci w Polsce

Wydobyte w Polsce w 2008 roku surowce - węgle kamienne, węgle brunatne, rudy miedzi, rudy ołowiuowo-cynkowe, gliny oraz wapienie - zawierały w sumie około 25,77 t rtęci przy przyjęciu do obliczeń ich średniej geometrycznej zawartości w poszczególnych rodzajach kopalni. Największy udział w wydobyciu Hg miały węgle brunatne (67%), a następnie rudy miedzi (17%). Węgle kamienne miały ok. 10% udziału, a rudy ołowiuowo-cynkowe - ok. 3%, łączny udział surowców ilastych i węglanowych wyniósł zaś w przybliżeniu 2%. ■

#### Chcesz wiedzieć więcej?

- Diehl S., Goldhaber M., Haich J. (2004). Modes of occurrence of mercury and other trace elements in coals from warrior field, Black Warrior Basin, Northeastern Alabama. *International Journal of Coal Geology*, 59, 193-208.
- Hower J., Cirtland F., Quick J. (2005). Mercury in eastern Kentucky coals: geologic aspects and possible reduction strategies. *International Journal of Coal Geology*, 62, 223-236.
- Kabata-Pendias A., Mukherjee A. (2007). *Trace elements from soil to human*. Springer.
- Kijewski P., Tomanik R. (1998). Ołów, arsen, kadm i rtęć w złożu rud miedziowo-srebrnych. *Prace Specjalne Polskiego Tow. Min.*, 10, 141-155.