

Piotr KIJEWSKI *

GALENA — ŹRÓDŁO OŁOWIU CZY ZANIECZYSZCZENIE ZŁOŻA MIEDZI Z OBSZARU LGOM

Rudy miedzi z kopalń Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego zawierają podwyższone zawartości ołowiu. W trakcie przeróbki mechanicznej ołów występujący głównie w postaci galeny przechodzi do koncentratu. Koncentrat miedzi zawiera średnio od 1,2 do 2,4% Pb. Zawartość ołowiu w koncentracie w ilości powyżej 2,0% powoduje komplikacje technologiczne w procesie hutniczym. Jednakże ze względu na ilość ołowiu wprowadzoną do obiegu trudno traktować ten metal jako szkodliwą domieszkę. Pozyskanie ołowiu sprzyjać będzie poprawie krajowego zapotrzebowania, obniży także negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze LGOM.

1. Wstęp

Zainteresowanie przemysłu miedziowego w zagospodarowaniu ołowiu występującego w polimetalicznym złożu rudy miedzi dotyczyło głównie badań nad uzyskaniem koncentratu ołowiowego oraz częściowym odzyskiem tego metalu z półproduktów hutniczych. Nie doceniano jednak w pełni negatywnego oddziaływania wysokich zawartości ołowiu w koncentracie miedzi na procesy hutnicze, jakość otrzymywanej miedzi, a także na środowisko. Równocześnie odzysk ołowiu w piecach wahadłowo-obrotowych jest niezwykle uciążliwy dla załóg i zdaniem technologów nie może być stosowany [4].

Tymczasem w miarę wybierania najbogatszych w miedź partii złoża nastąpił wzrost zawartości Pb w nadawie, a także w koncentracie miedzi. Ponadto zawartości te są bardzo nieustabilizowane, co powoduje istotne komplikacje w procesie technologii hutnictwa miedzi. Pociąga to za sobą trudności w uzyskaniu wymaganej czystości miedzi, przestoje i zwiększenie zakresu poważnych i kosztownych prac remontowych w hutach. W tej sytuacji technolodzy przeróbki i hutnictwa uznali ołów za szkodliwą domieszkę. Ze złożowego punktu widzenia trudno taką tezę zaakceptować, względniając światowe tendencje pełnego wykorzystywania złóż wieloskład-

* Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi "Cuprum", 50-951 Wrocław

nikowych a także ilości ołowiu wprowadzane do obiegu technologicznego. Sądzę, że w polimetalicznym złożu rudy miedzi należy widzieć także źródło ołowiu nie zaś traktować ten metal jako szkodliwe zanieczyszczenie.

2. Formy występowania ołowiu

Powszechnie znany jest fakt, że w polimetalicznym złożu rudy miedzi w obszarze LGOM ołów występuje prawie wyłącznie w postaci galeny. Inne minerały mają znaczenie mineralogiczne, a dotychczas rozpoznane fazy mineralne [1, 2, 5] to cerusyt $PbCO_3$, anglezyt $PbSO_4$, bietiechtinit Pb_2Cu , $Fe_{21}S_{15}$, morozewiczyt Pb_3GeS_4 , burnonit $2PbSCu_2SSb_2S_3$, bulanzeryt $5PbS2Sb_2S_3$ i clausthalit $PbSe$.

W przeciwieństwie do innych metali towarzyszących mineralizacji miedziowej, ołów nie występuje w postaci domieszki izomorficznej. Wyjątek stanowi tu tenantyt, jest to jednak podrzędny składnik rudy. Oznacza to, że poza galeną nie ma w złożu innych, znaczących źródeł ołowiu.

Galena tworzy ziarna o rozmiarach od 10 μm do kilku milimetrów, zazwyczaj w granicach 30-200 μm . Występuje w postaci rozproszonych w tle skalnym ziarn głównie w łupkach ilasto-dolomitowych i w skałach węglanowych. Ziarna galeny tworzą także skupienia agregatowe o nieregularnych formach. W niewielkiej ilości nie przekraczającej 15-20 % galena występuje w postaci zrostów głównie ze sfalerytem, a także pirytem i chalkopirytem, wyjątkowo z bornitem.

W łupkach ziarna i agregaty galeny wykazują ułożenie zgodne z laminacją skały, lokalnie jest dominującym minerałem, a maksymalna zawartość Pb dochodzi w złożu "Lubin" do 11,3 % [7]. W skałach węglanowych galena wypełnia przestrzenie międzyziarnowe dostosowując się do tła skalnego i wtórnych, sekrecyjnych form kalcytu. Stanowi często wypełnienie szczątków pochodzenia organogenicznego, zwłaszcza otwornic. W piaskowcach galena występuje sporadycznie i ma charakter impregnacyjny, cementujący materiał detrytyczny.

Dotychczasowe rozpoznanie geologiczne pozwala określić następujące przypadki, w których ma miejsce podwyższona zawartość ołowiu:

- w bilansowym złożu miedzi w łupkach i skałach węglanowych,
- w pozabilansowych ze względu na Cu partiach skał węglanowych przylegających w stropie do złoża miedzi,
- w płonnych pod względem zawartości Cu skałach węglanowych na różnych poziomach, powyżej bilansowego złoża miedzi,
- przy braku okruszczowania miedzią w facji łupków ołowionośnych.

Podane przypadki występowania podwyższonych zawartości ołowiu wskazują na to, że metal ten związany jest ze strefą złoża miedzi lub występuje w jej bezpośrednim sąsiedztwie w skałach stropowych. Wyklucza to lub znacznie ogranicza metody rozdzielienia mineralizacji ołowiem od eks-

płotowanego złoża miedzi.

Odrębnym problemem związanym z występowaniem ołowiu jest obecność lokalnej facji łupków ołowionośnych gdzie zanika mineralizacja miedzią. Zdaniem Harańczyka [5, 6] mineralizacja ołowiem związana jest z wewnętrznym skłonem wału barierowego laguny Rudna, a zawartość Pb w łupkach ołowionośnych dochodzi lokalnie do 12 %, natomiast w skałach węglanowych do 2,0 %.

3. Zawartość Pb w złożu i koncentracje

W bilansowym złożu miedzi zawartość ołowiu została określona na podstawie analiz pełnych wykonywanych w zakładach górniczych [7]. Wyniki te wahają się w szerokich granicach w poszczególnych odmianach rudy, uzyskując maksymalne wartości w poziomie łupków. W stosunku do przeciętnego poziomu Pb w skałach, ołów w strefie złożowej koncentruje się głównie w rudzie łupkowej i węglanowej (tabl. 1).

Tabela 1

Zawartość Pb w bilansowym złożu rudy miedzi

PARAMETRY	ZG LUBIN	ZG POLKOWICE	ZG RUDNA	ZG SIEROSZOWICE
Zawartość Pb w rudzie węglanowej, <u>min-max</u> , % <u>sr</u>	<u>0,0-1,79</u> 0,092	<u>0,0-1,843</u> 0,055	<u>0,0-3,60</u> 0,101	<u>0,0-0,9</u> 0,111
Współczynnik koncentracji	102,2	61,1	112,2	122,3
Zawartość Pb w rudzie łupkowej, <u>min-max</u> , % <u>sr</u>	<u>0,0-11,3</u> 0,765	<u>0,0-4,40</u> 0,147	<u>0,0-5,02</u> 0,297	<u>0,0-2,375</u> 0,144
Współczynnik koncentracji	382,5	73,5	148,5	72,0
Zawartość Pb w rudzie piaskowcowej, <u>min-max</u> , % <u>sr</u>	<u>0,0-2,206</u> 0,046	<u>0,0-0,63</u> 0,021	<u>0,0-0,708</u> 0,028	<u>0,0-0,1</u> 0,038
Współczynnik koncentracji	65,7	30,0	40,0	54,3
Przeciętna zawartość Pb w skałach węglanowych - 9,0 ppm				
Przeciętna zawartość Pb w łupkach ilastych - 20,0 ppm				
Przeciętna zawartość Pb w piaskowcach - 7,0 ppm				

Średnia zawartość Pb dla złoża miedzi z obszaru rozpoznanego robotami górniczymi wynosi 0,11 % a w poszczególnych kopalniach waha się od 0,055 do 0,144 %. Jednakże ze względu na nieregularność powierzchni stropu i spagu złoża, zmienną miąższość, warunki utrzymania stropu i inne czynniki geologiczno-górnicze, nadająca rudy przekazywana do zakładów wzbogacania wykazuje znacznie wyższą zawartość ołowiu od średniej w złożu bilansowym.

Tabela 2

Zawartość Pb w nadawie i koncentracje Cu

Rok	ZG LUBIN				ZG POLKOWICE				ZG RUDNA			
	Nadawa /n/	Koncentrat /k/	Współczynnik wzbogacania Pb w koncen- tracie	$\frac{k}{n}$	Nadawa /n/	Koncentrat /k/	Współczynnik wzbogacania Pb w koncen- tracie	$\frac{k}{n}$	Nadawa /n/	Koncentrat /k/	Współczynnik wzbogacania Pb w koncen- tracie	$\frac{k}{n}$
	% Pb	% Pb			% Pb	% Pb			% Pb	% Pb		
1980	0,16	1,97		12,3	0,10	1,12		11,2	0,20	2,10		10,5
1981	0,17	1,97		11,6	0,11	1,28		11,6	0,28	2,37		8,5
1982	0,16	1,95		12,2	0,094	1,05		11,2	0,16	2,17		13,5
1983	0,16	2,00		12,5	0,08	0,88		11,0	0,13	2,03		15,6
1984	0,16	2,13		13,3	0,125	1,20		9,6	0,18	1,98		11,5
1985	0,15	1,99		13,2	0,11	1,25		11,3	0,18	2,08		11,5
1986	0,13	1,83		14,0	0,12	1,53		12,7	0,21	2,24		10,7
1987	0,14	1,86		13,3	0,12	1,46		12,1	0,22	2,41		10,4

W ostatnich latach zawartość ołowiu w nadawie waha się od 0,11 % w kopalni "Polkowice" do 0,22 % w kopalni "Rudna", wyjątkowo do 0,28 % w 1981 roku w kopalni "Rudna" (tabl. 2). Z faktem tym wiąże się zmienna zawartość Pb w koncentratkach pochodzących z określonego złoża. Zwraca także uwagę okresowa zmienność Pb w koncentracie, daleko większa od wahań rocznych (tabl. 3). Wahanie udziału ołowiu w nadawie i koncentracie związane są z dużą zmiennością w poszczególnych partiach złoża. Wskazują na to dane z oddziałów eksploatacyjnych poszczególnych kopalń. Zawartość ołowiu w kopalni "Rudna" wynosi od 0,05 do 0,5 %, w kopalni "Lubin" od 0,01 do 0,2 %, a w kopalni "Polkowice" od 0,01 do 0,12 %. Prognoza do 1990 roku wykazuje tendencję niewielkiego wzrostu ołowiu w nadawie co powodować będzie także zwiększenie ilości tego metalu w koncentracie.

W stosunku do nadawy koncentrat wzbogaca się w ołów w różnym stopniu. Współczynnik wzbogacania wynosi dla rudy z kopalni "Lubin" od 11,6 do 14,0, z kopalni "Polkowice" od 9,6 do 12,7 oraz z kopalni "Rudna" od 8,5 do 15,6 (tabl. 2) i zależy od zawartości Pb w nadawie (rys. 1).

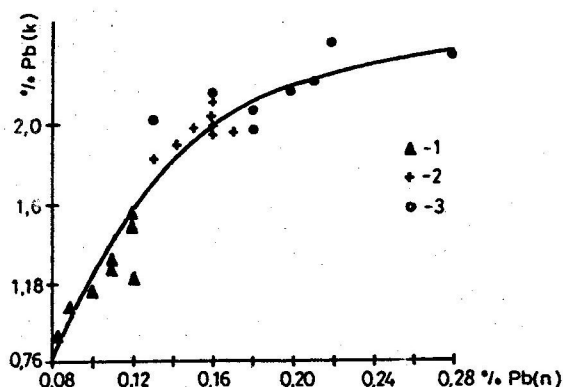
Tabela 3

Zawartość Pb w koncentracie miedzi

Miesiąc	ZG RUDNA		ZG LUBIN		ZG POLKOWICE	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987
I	2,23	1,95	2,14	1,58	1,43	1,67
II	2,07	2,05	2,00	1,62	1,08	1,37
III	2,06	2,29	2,11	1,73	1,37	1,52
IV	2,01	2,27	1,88	1,90	1,60	1,44
V	1,99	2,26	1,83	2,09	1,62	1,39
VI	2,02	2,30	1,79	1,95	1,65	1,40
VII	2,00	2,75	1,59	1,87	1,67	1,40
VIII	2,26	2,87	1,79	1,96	1,60	1,50
IX	2,70	2,90	1,74	1,91	1,62	1,50
X	2,86	2,49	1,80	1,97	1,71	1,49
XI	2,68	2,34	1,68	1,84	1,79	1,48
XII	2,26	2,54	1,69	1,89	1,55	1,45
	2,3	2,41	1,83	1,86	1,53	1,46

Ilość ołowiu wprowadzanego do obiegu technologicznego jest największa w kopalni "Rudna" ze względu na zawartość Pb w nadawie oraz ilość produkowanej rudy. Łącznie z kopalni KGHM wprowadzać się będzie do obiegu w latach 1987 - 1990 od 35 do 42 tys. Mg ołowiu rocznie. Biorąc pod uwagę uzysk w zakładach przeróbki, do koncentratu przechodzić będzie od 24,5

do 29 tys. Mg ołowiu uczestnicząc w procesach hutniczych.



Rys. 1. Zawartość Pb w koncentracie /k/ w zależności od nadawy /n/ 1. Polkowice. 2. Lubin. 3. Rudna.

Fig. 1. Containing of Pb in the concentrate /k/ in dependence on the feed /n/ 1. Polkowice. 2. Lubin. 3. Rudna

W tym miejscu należy zwrócić uwagę na inne fakty dotyczące ołowiu. W górnictwie rud Zn+Pb obecna ruda ołowionośna zawiera od 0,7 do 1,7 % Pb, a krajowa produkcja ołowiu wynosi 90 tys. Mg [9, 10]. Analiza zawartości Pb w koncentratyach miedziowych wskazuje na to, że zawiera on w ostatnich dwóch latach w poszczególnych zakładach wzbogacania od 1,4 do 2,4 % Pb. Ponadto podane ilości ołowiu wprowadzane do obiegu hutniczego głównie w hutach "Głogów I" i "Głogów II" [4] stanowią około 30 % ilości ołowiu produkowanego w Polsce z rud Zn+Pb. Zestawienie tych faktów pozwala spojrzeć krytycznie na założenia technologów, że ołów jest szkodliwym zanieczyszczeniem koncentratów miedzi.

4. Podsumowanie

Niewątpliwie zróżnicowany skład chemiczny i mineralny rud jest istotną przeszkodą w uzyskaniu kwalifikowanego koncentratu ołowiu w fazie przeróbki mechanicznej [2, 3]. Nie można jednak uznać tego zagadnienia za definitywnie rozstrzygnięte. Zwraca na to uwagę uchwała Konferencji w Rydzynie poświęcona perspektywom wykorzystania metali towarzyszących ze złoża [8]. Wspomniana uchwała postuluje podjęcie szerszego zagadnienia unowocześnienia procesów przeróbki pod kątem zwiększenia odzysku pierwiastków towarzyszących. Zaleca także podjęcie dalszych prac badawczych nad wydzieleniem kwalifikowanego koncentratu Pb, a także zagospodarowania półproduktów wzbogaconych w Pb i Zn powstałych w procesie hutniczym.

Zagadnieniu przeciwdziałania negatywnym skutkom wynikającym ze wzrostu zawartości ołowiu w koncentracie poświęcono ostatnio szereg roboczych narad w KGHM w Lubinie. Analiza występowania i rozmieszczenia ołowiu w bilansowym złożu miedzi oraz pozabilansowej rudzie węglanowej wykazuje, że po roku 1990 może nastąpić dalszy wzrost zawartości tego

metal w nadawie i koncentracji. W niektórych partiach złoża głównie w kopalni "Lubin", "Rudna" i "Sieroszowice" zawartość Pb wynosi w granicach 0,5 - 1,0 %. Z ołowiem związana jest także domieszka innych metali jak Ag, Zn, As, Re, które gromadzą się w szlamach i pyłach ołowionośnych. Ponieważ jak wspomniano górnicze metody ograniczenia zawartości ołowiu w nadawie są mało skuteczne należy dążyć do wydzielenia tego metalu jeśli nie z nadawy to z koncentratów miedzi zawierających ponadnormatywne zawartości Pb. Pełne zagospodarowanie ołowiu uznać należy za istotny problem nie tylko ze względów techniczno-ekonomicznych ale także ochrony środowiska i warunków pracy załóg.

5. Literatura

1. Banaś et al.: Występowanie i wykorzystanie towarzyszących miedzi pierwiastków rzadkich oraz cynku i ołowiu w złożach Lubina, Półkowic i Rudnej. Praca niepubl. AGH Kraków, 1975
2. Bortel R., Kubacz N., Grzebieluch Z.: Problemy związane z występowaniem ołowiu w krajowych rudach miedzi. Zesz. Nauk. AGH, Górnictwo z. 132, Kraków, 1987
3. Czajowski W.: Występowanie i koncentracja metali towarzyszących w poszczególnych fazach technologicznych produkcji miedzi. Konf. nauk.-techn. w Rydzynie. Komitet d/s Polityki Surowcowej NOT, Wrocław, 1987
4. Godycki-Cwirko A., Fluciński S.: Rozdział niektórych metali towarzyszących w produktach i półproduktach hutnictwa miedzi w aspekcie możliwości i wykorzystania. Konf. nauk.-techn. w Rydzynie. Komitet d/s Polityki Surowcowej NOT, Wrocław, 1987
5. Harańczyk Cz.: Cechsztyńskie ołowionośne łupki ilaste. Rudy i Met. Niezehl., nr 12, 1966
6. Harańczyk Cz.: Horyzont ołowionośny cechsztyńu. Konf. nauk.-techn. "Racjonalna gospodarka i ochrona zasobów surowcowych w przemyśle miedziowym" Sekcja II, Lubin, 1984
7. Kijewski P., Jarosz J.: Mineralizacja kruszcowa i formy występowania pierwiastków towarzyszących w złożu rudy miedzi. Konf. nauk.-techn. w Rydzynie. Komitet d/s Polityki Surowcowej NOT, Wrocław, 1987
8. Kijewski P., Salska K.: Konferencja nauk.-techn. w Rydzynie. Przegl. Geol., nr 11, 1987
9. Ogaza H., Czajka B., Cichy K.: Stan i kierunki rozwoju technologii flotacji krajowych rud cynkowo-ołowiowych. Zesz. Nauk. AGH, Górnictwo z. 132, Kraków 1987
10. Słusarek M., Szczerba E., Litwin W., Nadolny A.: Stan i perspektywy wzbogacania grawitacyjnego rud cynkowo-ołowiowych. Zesz. Nauk. AGH, Górnictwo, z. 132, Kraków 1987

ABSTRACT

Kijewski P., 1988. Galena - lead source or LGOM area copper deposit contamination. Physicochem. Probl. Miner. Process., 20. 89-96 (polish text).

Copper ores from the LGOM area contain lead, mainly in the form of galena (PbS). During ore processing galena passes to the concentrate. Lead content in the concentrate is from 1.4 to 2.4 %. An amount of lead exceeding 2.0 % causes numerous complications in the copper smelting process. Taking into account the amount of lead being introduced to the technological cycle, and the need for full utilization of complex deposits, we should consider the galena present in the copper ore deposit an important source of lead recovery.

Содержание

П.Киевски, 1988. Галенит – источник свинца или загрязнение медного месторождения из района ЛГМО, Физикохимические вопросы обогащения, 20; 89-96.

Медные руды из района ЛГМО имеют в своем составе свинец, выступающий в основном в виде галенита / PbS /.

В процессе обогащения руд галенит переходит в концентрат. Содержание свинца в концентрате составляет от 1,4 до 2,4%. Повышенное количество свинца, превышающее 2,0% вызывает многие затруднения в металлургическом процессе меди. По этой причине технологи считают свинец вредной примесью. Учитывая количество галенита, вводимого в технологический цикл, а также тенденции полного использования многокомпонентных месторождений, галенит из медного месторождения следует считать важным источником извлечения свинца.