

Janusz GIRCZYS *

FLOTACJJA BLENDY O ZMIENNYM SKŁADZIE MINERALOGICZNYM

W maszynie flotacyjnej poddano kolejnym flotacjom rudę zawierającą różne odmiany blendy cynkowej. Wyselekcjonowane rodzaje blendy były wcześniej aktywowane w strumieniu neutronów termicznych. Umożliwiło to obserwację różnic w zachowaniu poszczególnych rodzajów blendy podczas przygotowania rudy i w czasie flotacji.

1. Wprowadzenie

Flotacja jest podstawowym sposobem wzbogacania siarczkowych rud cynkowo ołowionych. Skuteczność stosowania tej metody może być niejednakowa dla różnych klas ziarnowych i odmian mineralogicznych. Zagadnienie to nabiera szczególnego znaczenia w przypadku kierowania do zakładu przerobczego rudy o złożonym składzie, w której minerał użyteczny występuje w znaczącej ilości w różnorodnych formach mineralizacji. W przypadku sfalerytu szczególnie interesujące jest zachowanie w procesie flotacji form występujących jako krystaliczne impregnacje dolomitu. Efektywność flotacji tej postaci minerału użytecznego może mieć istotny wpływ na ocenę wskaźników wzbogacania blendy w stosowanym układzie przerobczym. Analiza odpadów i koncentratów flotacji przemysłowej nie daje możliwości stwierdzenia z jakiej formy mineralizacji pochodzi sfaleryt, który nie flotował lub flotował bardzo dobrze. Możliwość taką uzyskuje się przez zastosowanie techniki znaczników izotopowych.

Celem doświadczeń przeprowadzonych w skali laboratoryjnej było uzyskanie informacji o różnicach w efektywności wzbogacania rudy zawie-

* Główny Instytut Górnictwa, Katowice

rajacej różne rodzaje blendy. Doświadczenia rozdrabiania i flotacyjne prowadzono w warunkach standardowych, które dobrano wcześniej jako najkorzystniejsze dla średnich próbek rudy blendowej pochodzącej z niecki bytomskiej.

2. Materiał do badań

Dobierając materiał do badań, kierowano się różnorodnością form występowania minerałów cynkonośnych w złożach bytomskim i olkuskim oraz reprezentatywnością tych form. Wybrano odmiany blendy, które występują w ilościach znaczących dla bilansu zasobów. Podstawową technologię przy pomocy której te odmiany są wzbogacane stanowi flotacja. Wybrane próbki minerałów różnią się własnościami i w związku z tym można było spodziewać się odmiennego zachowania ich podczas procesów: mielenia, klasyfikacji i flotacji.

Do badań wydzielono:

1. blendę krystaliczną, występującą w formie impregnacji krystalicznych dolomitu,
2. blendę metakoloidalną o barwie ciemnej, występującą w formie skorupowej w postaci spójnych dużych okazów,
3. blendę subkrystaliczną skorupową o barwie jasnej: mniej spójną od metakoloidalnej.

Pierwsza z podanych odmian blendy występuje często w złożach trzebionkowskich, ostatnia natomiast ma liczący się udział w złożach olkuskim. Blenda metakoloidalna jest podstawową formą mineralizacji występującą w całej niecce bytomskiej i olkuskiej.

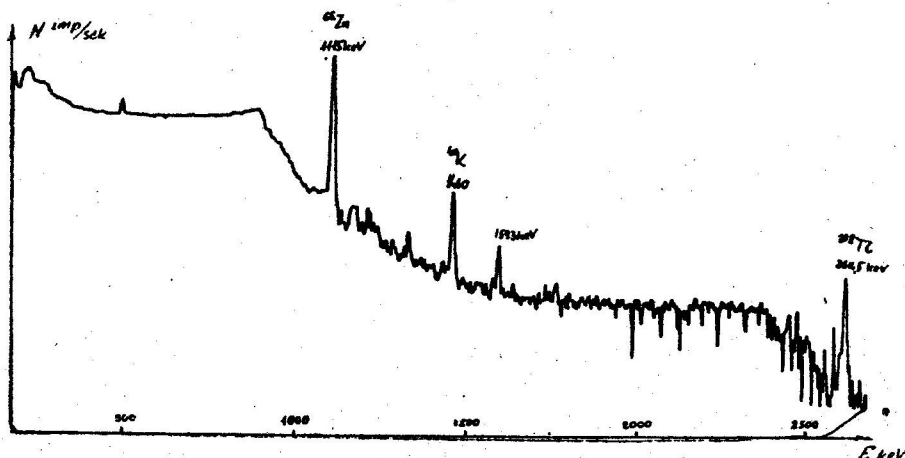
W badaniach nie uwzględniono brunckitu - minerału o zdecydowanie koloidalnym charakterze. Kierowanie tego minerału do mielenia i następującej flotacji jest niecelowe ze względu na jego własności. Wydzielone próbki minerałów poddano kruszeniu do wielkości ziarna -5 mm, a z otrzymanego materiału wydzielono, przesiewając na sucho klasę ziarnową -5 +1 mm do dalszych badań.

3. Metodyka i wyniki pomiarów

Próbki blendy o uziarnieniu -5 +1 mm poddawano naświetlaniu w strumieniu neutronów termicznych 10^4 n/cm²s w ciągu 160 dni. Osiągnięto w ten sposób dogodną dla pomiaru aktywność ⁶⁵Zn, bez naruszenia struktury aktywowanego minerału. Naświetlone próbki dodawano do ubogiej rudy blendowej uzyskując trzy próbki rudy o zawartości ok. 6 % Zn. Ruda do której

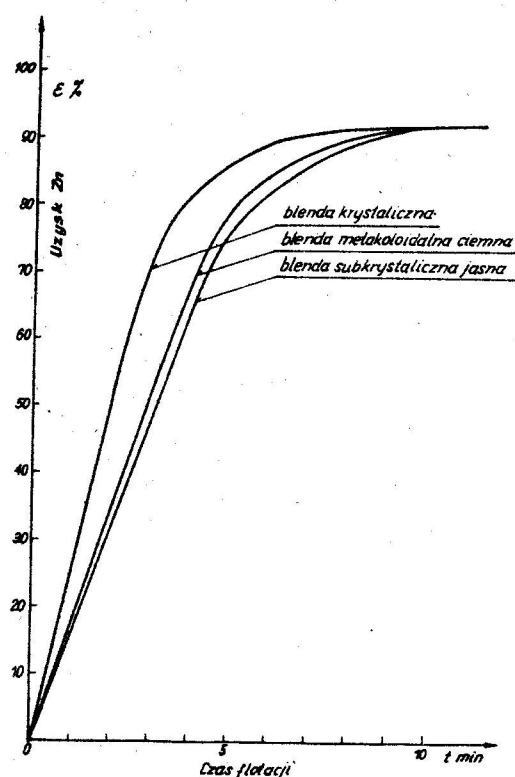
dotawano radioaktywną blendę była wcześniej kruszona do uziarnienia -5 mm i uśredniona metodą kwartowania. Każda próbka posiadała w rezultacie inny gatunek blendy przy identycznym składzie minerałów towarzyszących. Próbkę rudy różniące się wyłącznie rodzajem zawartej w nich blendy poddano mieleniu i następnie flotacji w warunkach standardowych [1], wyznaczonych wcześniej jako optymalne.

Przed flotacją blendy prowadzono flotację galeny. Koncentrat blendowy odbierano w 5-ciu frakcjach w ciągu 15 min. Z wychodu poszczególnych frakcji i pomiaru ich aktywności gamma wyliczono uzyski poszczególnych gatunków blendy. Pomiar aktywności sumarycznej nie dawał zadowalających rezultatów ze względu na obecność obok izotopu ^{65}Zn innych nuklidów emitujących promieniowanie gamma. Widmo spektrometryczne gamma próbki blendy krystalicznej aktywowanej w strumieniu neutronów przedstawia rys. 1. Taki przejrzysty obraz uzyskiwano dopiero po kilkudniowym "ostudzeniu" próbki po aktywacji.



Rys. 1. Spektrogram promieniowania gamma emitowanego przez aktywowaną blendę (odmiana krystaliczna)

Zawartość aktywowanej blendy w poszczególnych frakcjach była proporcjonalna do aktywności mierzonej w pikie ^{65}Zn tj. promieniowania gamma o energii 1115 keV. Pomiary wykonywano przy pomocy spektrometru gamma z licznikiem koaksjalnym Ge/Li. Mierzac aktywność ^{65}Zn w każdej frakcji koncentratu flotacyjnego blendy i porównując ją z aktywnością wyjściową obliczono uzysk blendy w kolejnych frakcjach. Otrzymane wyniki zilustrowano na rys. 2.



Rys. 2. Kinetyka flotacji różnych odmian blendy. Uzysk cynku w zależności od czasu flotacji

4. Omówienie wyników

Podczas wstępnego kruszenia, przygotowującego minerał do badań, obserwowano różnice w przechodzeniu poszczególnych odmian blendy do określonych klas ziarnowych. W badaniach wykorzystano klasę ziarnową $-5 + 1$ mm. Takie uziarnienie było najbardziej korzystne ze względu na proces przygotowania próbki przez długotrwałą aktywację. Nadmierne rozwinięcie powierzchni, w przypadku drobniejszych ziarn mogłoby wpłynąć na wyniki późniejszych doświadczeń. Odrzucona klasa ziarnowa $-1,0$ mm została poddana analizie której wyniki zestawiono w tabeli 1.

Na podstawie wychodów poszczególnych klas można stwierdzić, że odmiany subkrystaliczne i metakoloidalne zachowują się w czasie rozdrabniania po-

Tabela 1

Charakterystyka ziarnowa klasy $-1,0$ mm

Nazwa próbki	Wychód poszczególnych klas ziarnowych i zawartość Zn %									
	$-1 + 0,0$		$-1 + 0,2$		$-0,2 + 0,1$		$0,1 + 0,71$		$-0,71$	
	%	Zn %	%	Zn %	%	Zn %	%	Zn %	%	Zn %
Blenda jasna subkrystaliczna	54,2	59,92	41,4	62,62	6,26	56,80	2,33	50,97	4,22	43,08
Blenda ciemna metakoloidalna	50,2	61,42	39,1	63,46	5,82	59,21	1,81	53,49	3,36	45,94
Blenda krystaliczna - impregnacja dolomitu	48,3	36,40	30,4	34,54	8,70	39,28	3,40	41,45	5,70	38,74

Wychód podano w stosunku do całości próbki poddanej kruszeniu

dobnie. Odmienne własności posiada blenda krystaliczna, występująca w formie impregnacji dolomitu. Kruszenie jej przebiega z mniejszym wychodem klasy ziarnowej $-1,0$ mm. Równocześnie obserwuje się, właśnie w przypadku tej blendy, korzystne zjawisko dużego wychodu najlepszej dla flotacji klasy $-0,2$ mm. Uzysk cynku w tej klasie ziarnowej był dwukrotnie wyższy podczas kruszenia blendy krystalicznej w porównaniu z pozostałymi odmianami. Obserwowane wzbogacenie w cynku klas najdrobniejszych wskazuje, że najprawdopodobniej zjawisko korzystnego rozkładu ziarnowego związane jest z wyłuskiwaniem blendy impregnującej dolomit i występującej zazwyczaj w postaci kryształów o rozmiarach rzędu kilkudziesięciu μm . Mimo różnic jakie musiały wystąpić w uziarnieniu poszczególnych odmian blendy przy zachowaniu standardowych warunków rozdrabniania, nie obserwuje się różnic w końcowym uzysku - rys. 2. Podczas flotacji 10 min. wszystkie odmiany blendy z identyczną wydajnością przeszły do produktu pianowego.

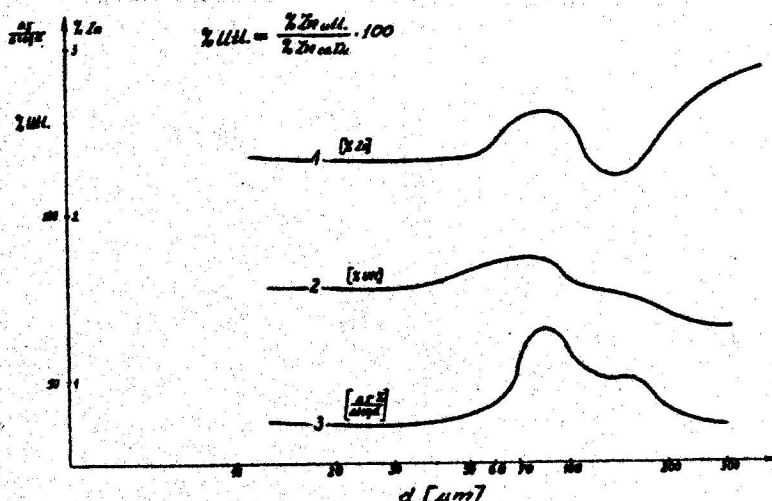
Sumaryczny uzysk znakowanego cynku w koncentratkach; galenowym i blendowym dochodził do 100 %.

Na rys. 2 przedstawiono uzysk cynku w koncentracie blendowym, liczony w stosunku do całej ilości aktywowanego cynku dodanego do flotowanej próbki. Zilustrowane obserwacje wykazują, że uwolnione ziarna minerału użytecznego ilościowo przeszły do koncentratu, niezależnie od rozmiarów. Różnice obserwuje się w szybkości flotacji. Szczególnie widoczne różnice wystąpiły między blendą o charakterze krystalicznym a odmianami subkrystaliczną i koloidalną. Zjawisko to może wiązać się z gładkością powierzchni pierwszej odmiany i porowatością obu pozostałych. Nasuwa się tu analogia do obserwacji J. Lekkiego [2] wykonanych dla pirytów o różnej strukturze. Najczęściej występującą odmianą blendy w rudach krajowych jest blenda ciemna-metakoloidalna. Praktyka przemysłowa jest więc nastawiona na odzysk tej odmiany.

Obserwowane identyczne własności blendy jasnej subkrystalicznej i lepszej flotacji blendy krystalicznej są korzystne i wskazują na to, że występowanie ich w złożu nie stwarza dodatkowych komplikacji, nie powinno też być przyczyną strat wynikających z przemielenia. Rozpatrując wpływ przemielenia rudy na wyniki flotacji należy odróżnić efekty wywołane występowaniem bardzo drobnych ziarn skały płonej i drobnych ziarn minerału użytecznego [3].

W omawianych doświadczeniach różnice mogły wystąpić wyłącznie w uziarnieniu minerału użytecznego. Brak wpływu tych różnic na wyniki flotacji świadczy o dobrej flotowalności drobnych ziarn blendy.

Potwierdzenie tej obserwacji można znaleźć we wcześniej wykonanych badaniach [4] odpadów przemysłowej flotacji blendy. Wyniki tych badań ilustrują krzywe na rys. 3. Maksymalny wychód klasy ziarnowej $-100 +70$



Rys. 3. Charakterystyka odpadów przemysłowej flotacji cynku

- 1 - Zależność zawartości cynku od wielkości ziarna,
- 2 - Stopień utlenienia cynku w danej klasie ziarnowej,
- 3 - Krzywa częstości wszystkich ziarn $\frac{\Delta Z}{\Delta \log d}$; wychód w % wagowych

μm wskazuje na to, że mielenie w procesie przemysłowym jest prowadzone w sposób prawidłowy. Równocześnie obserwuje się bowiem najefektywniejszą flotację ziarn blendy w klasie 80 μm. Malejący dla ziarn o rozmiarach powyżej 100 μm, udział cynku utlenionego wskazuje na wyraźnie gorszą flotację ziarn grubych. Ze wzrostem rozmiaru ziarn rośnie równocześnie zawartość cynku w odpadach. Przemieszenie nie ma większego wpływu na efektywność flotacji. Widać to z przebiegu krzywych w zakresie wielkości ziarn poniżej 70 μm.

5. Wnioski

1. Bardzo drobne mielenie blendy nie prowadzi do zwiększenia strat minerału użytecznego podczas flotacji w optymalnych warunkach odczynnikowych.
2. Warunki standardowe flotacji zapewniają wysoki uzysk podstawowych odmian; obserwuje się wyłącznie różnice w kinetyce flotacji tych odmian. Największą szybkość flotacji wykazuje blenda krystaliczna.
3. W warunkach standardowych wszystkie ziarna monomineralne blendy o rozmiarach -0,2 mm zostają wyniesione do piany; blenda przechodząca do odpadów występuje w postaci grubych ziarn, przeważnie zrostów.

4. W przypadku występowania we wzbogaconej rudzie kilku odmian blendy najkorzystniejsze jest stosowanie domielania między operacją flotacji pierwszej i kontrolnej. Pozwoli to na unikanie strat związanych z przechodzeniem do odpadów niewolnionych ziarn o dużych rozmiarach i zmniejszenie wydatkowania energii na mielenie.

Literatura

- [1] Girczys J., Niezgoda H., Skowronek J., Badania znacznikowe w cyklu flotacji, listopad 1980, Sprawozdanie ZBiPM CUPRUM dla IMN w temacie 105.17.09/2.
- [2] Lekki J., Chmielewski T., Simiczyjew P., Wpływ mikrostruktury powierzchni na flotowalność pirytów węglowych i skalnych. Fizykochemiczne problemy mineralurgii, 17; 1985.
- [3] Laskowski J., Teoretyczne aspekty flotacji ziarn bardzo drobnych, I Seminarium Fizykochemiczne Problemy Przeróbki Mechanicznej Kopalín, Katowice czerwiec 1966.
- [4] Girczys J., Możliwości odzysku składników użytecznych z odpadów flotacji blendy cynkowej, Rudy i Metale R 28, 1983, Nr 12, s. 493.

ABSTRACT

Girczys J., 1985. Flotation of zinc blende ores containing various mineralogical forms of sphalerite. Physicochem. Probl. Miner. Process., 17; 43-50, (polish text).

Ore samples containing various types of blende (sphalerite) were subjected to successive flotation processes in a flotation machine. The selected types of the ore had previously been activated in a thermal neutron flux, which made it possible to observe the behaviour of particular types of zinc blende (sphalerite) during the ore dressing and flotation processes.

СОДЕРЖАНИЕ

Гирчис Я., 1985. Флотация цинковой обманки с переменным минеральным составом. Физико-химические вопросы обогащения, 17; 43-50.

В лабораторной флотационной машине подвергнута поочередно флота-

циям руда, содержащая различные формы цинковой обманки. Проселекционированные виды цинковой обманки ранее подвергнуты активации в потоке термических нейтронов. Это дало возможность наблюдения различий в поведении некоторых видов обманки во время подготовки руды и во время флотации.