

Lubomira ZAWIŚLAK

## ANALIZA ROZLASOWANEGO DOLOMITU Z RUDY OLKUSKIEJ

**Streszczenie.** W kopalni "Olkusz" (okręg śląsko-krakowski) eksploatowane rudy cynku i ołowiu są zanieczyszczone bardzo drobnoziarnistą substancją, która utrudnia ich wzbogacanie flotacyjne. Substancja ta została wydzielona ze szlamów popłuczkowych oraz z przelewu klasyfikatora spiralowego i poddana badaniom mineralogicznym. Przeprowadzone badania wykazały, że jest to rozlasowany, pelitowy dolomit z niewielką domieszką minerałów ilastych. Rozlasowanie dolomitu nastąpiło pod wpływem wód kopalnianych wzbogaconych w dwutlenek węgla i siarczany.

### WSTĘP

Dolomity kruszczone są szczelinowate, kawerniste, spękane. Kawerny i puste przestrzenie są wypełnione drobnoziarnistym dolomitem w wyniku przemieszczenia i ługowania niektórych partii górotworu. Na terenie kopalni "Olkusz" tego rodzaju wykształcenie eksploatowanych rud jest często spotykane. Wynikają stąd rzekomo trudności w przeróbce mechanicznej. Pojawiają się one okresowo w zakładzie przerobczym "Pomorzany", gdzie dodatek rudy olkuskiej stanowi około 20%. Powszechnie twierdzi się, że trudności we wzbogacaniu flotacyjnym blendy są spowodowane nierównomiernym dodatkiem rudy olkuskiej o znacznej zawartości składników ilastych.

W celu wyjaśnienia zarzutów stawianych rudzie olkuskiej przeanalizowano skład chemiczny i mineralogiczny szlamów popłuczkowych i przelewu klasyfikatora spiralnego, w których to produktach powinny się skoncentrować składniki ilaste, rzekomo utrudniające wzbogacanie. Przeanalizowano również próbki pobrane z kilku miejsc złoża kopalni "Olkusz", które makroskopowo wyglądały jak margiel lub ił.

### CHARAKTERYSTYKA SZLAMÓW RUDNYCH

Skład ziarnowy i mineralny szlamów popłuczkowych i szlamów z przelewu klasyfikatora spiralnego jest zbliżony.

Dlatego w opracowaniu tym zamieszczono tylko analizy szlamów z przelewu klasyfikatora spiralnego. W tablicy 1 przedstawiono skład granulometryczny i chemiczny szlamów. Na podstawie obserwacji mikroskopowych zglądów wykonanych z poszczególnych klas ziarnowych i analiz rentgenowskich

Tablica 1

Skład granulometryczny i chemiczny szlamów z przelewu klasyfikatora spiralnego

Klasa ziarnowa w mm	Wychód w %	Zn(s)	Zn(o)	Pb(s)	Pb(o)	Fe og	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% utlenienia		
											MgO CaO	Zn	Pb
1,0 - 0,2	8,4	3,65	0,41	0,06	0,17	3,75	3,26	14,95	28,90	0,32	0,51	10,09	73,91
0,2 - 0,075	7,5	5,6	0,25	0,11	0,23	4,60	1,76	14,55	27,30	0,26	0,53	4,27	67,64
0,075 - 0,035	22,9	6,66	0,48	0,28	0,62	6,90	1,80	13,25	24,50	0,26	0,54	6,72	68,88
0,035 - 0,020	21,2	4,32	0,44	0,39	0,93	7,40	9,92	12,20	27,78	1,20	0,43	9,24	70,45
0,020 - 0,010	10,0												
0,010	30,0												

Tablica 2

Przybliżony skład mineralny przelewu klasyfikatora spiralnego w %

Klasa ziarnowa w mm	Blenda	Smitsonit	Galena	Cerussyt	Kwarc	Markasyt	Dolomit + ól. kaocytu	Limonit	Skł. ilaste	Inne
1,0 - 0,2	5,4	0,8	0,2	0,1	2,6	8,0	81,8	0,1	0,6	0,4
0,2 - 0,075	8,3	0,5	0,3	0,1	1,5	9,8	78,6	0,1	0,5	0,3
0,075 - 0,035	9,9	0,4	0,8	0,3	1,5	14,0	71,3	0,9	0,5	0,4
-0,035	6,6	0,8	1,2	0,4	8,7	15,0	63,6	0,9	2,4	0,4

ustalono przybliżony skład mineralny przelewu klasyfikatora, który zamieszczono w tablicy 2. Obliczono rozdział minerałów rudnych w poszczególnych klasach ziarnowych. Wyniki zamieszczono w tablicy 3.

Tablica 3

Rozdział siarczków w procentach w klasach ziarnowych przelewu klasyfikatora

Klasa ziarnowa w mm	Wychód w %	Blenda %	Galena %	Markasyt %
1,0 - 0,2	8,4	6,28	1,58	4,87
0,2 - 0,075	7,5	8,60	2,59	5,32
0,075 - 0,035	22,9	30,97	20,29	23,24
-0,035	61,2	54,15	75,54	66,57
S u m a	100,0	100,0	100,0	100,0

Przeanalizowano również mikroskopowo formy występowania blendy we wszystkich klasach ziarnowych przelewu klasyfikatora. Blenda bowiem jest przedmiotem wzbogacania. Od jej stopnia oswobodzenia od zrostów z dolomitem zależy efektywność rozdziału. Wyniki przedstawiono w tablicy 4.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ PRZELEWU KLASYFIKATORA SPIRALNEGO

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że zarówno szlamy popłuczkowe, jak i szlamy z przelewu klasyfikatora spiralnego posiadają największy udział klasy ziarnowej - 0,035 mm. Pomimo tak daleko posuniętego rozdrobnienia zawartość składników ilastych wypłukanych z rudy w klasie najdrobniejszej wynosi tylko 2%. W skład szlamów wchodzi: dolomit, minimalne ilości kalcytu, blenda, markasyt, niska zawartość pirytu, kwarc, illit. Najbogatsze w siarczki są najdrobniejsze klasy ziarnowe. 54% ogólnej zawartości blendy, 75% galeny i 66% markasytu wchodzi w skład klasy ziarnowej - 0,035 mm. Zawartość składników wtórnych - węglanów cynku i ołowiu wynosi około 1%. Procent utlenienia minerałów cynku jest niski i mieści się w przedziale 4-10%. Znacznie wyższy jest procent utlenienia minerałów ołowiu i wynosi 67-73%. Stopień oswobodzenia ziarn blendy od zrostów z dolomitem jest bardzo wysoki i wynosi 99,1%. Zawartość wodorotlenków żelaza należy zaliczyć do śladów.

#### CHARAKTERYSTYKA PRÓB ZŁOŻOWYCH Z KOPALNI OLKUSZ

Ze złożeń pobrano próbki KO-27 i P-7. Wykonano z nich analizy granulometryczne, chemiczne, mikroskopowe i rentgenograficzne. Skład obu próbek



był zbliżony, dlatego przykładowo zamieszczono tylko wyniki badań próbki K0-27. Tablica 5 przedstawia skład ziarnowy i chemiczny. Tablica 6 podaje przybliżony skład mineralny ustalony na drodze badań mikroskopowych i rentgenowskich wszystkich klas ziarnowych otrzymanych z analizy granulometrycznej.

Tablica 6

Przybliżony skład mineralny próbki K0-27

Blenda	Smitsonit	Galena	Cerusyit	Składniki ilaste	Kwarc	Dolomit	Markasyt	Inne
28,2	0,8	6,3	2,3	0,8	2,7	30,0	28,8	0,1
28,3	0,6	5,8	1,9	0,8	2,8	31,7	28,8	0,1
28,7	0,8	7,4	2,6	0,8	2,8	27,1	29,7	0,1
12,4	0,9	2,0	4,8	1,8	2,6	61,7	13,5	0,1
6,9	0,6	2,0	3,2	1,2	6,5	69,5	9,9	0,2
3,2	0,9	1,8	1,3	2,6	8,2	71,8	9,9	0,3

#### OMÓWIENIE BADAŃ PRÓB ZŁOŻOWYCH

Próbki są drobnoziarniste. Tkwią w nich sporadyczne okruchy 5 mm dolomitu o postrzępionych wyługowanych krawędziach. Makroskopowo mają wygląd zbliżony do marglu, są szare. Można wyróżnić w nich około 3 mm ziarna galeny, blendy, markasytu. Udział pelitu kwarcowego zwiększa się w klasach drobniejszych, dochodząc do zawartości 8,2%. Tu również skupia się substancja ilasta w formie illitu, nie przekraczając 2,6%. Ilość wtórnych minerałów cynku jest niska, dochodzi do 0,9%. Wyższa jest natomiast zawartość wtórnych minerałów ołowiu, dochodząc do 4,8%. Procent utlenienia cynku wynosi 2-7%, ołowiu 17-81%, zwiększając się w drobnych klasach ziarnowych.

#### DYSKUSJA WYNIKÓW

Rozłazowany dolomit wchodzi w skład urobku rudy. W procesie wzbogacania frakcja - 1 mm dostaje się do szlamów popłuczkowych i przelewu klasyfikatora spiralnego. Stąd idą wprost do wzbogacania flotacyjnego. Główną masę szlamów stanowi dolomit.

Teoretycznie dolomit powinien zawierać 21,86 2 MgO i 30,41% CaO, stosunek MgO: CaO = 0,718.

W dolomitach kruszczoonych ze złóż cynkowo-ołowiowych rzadko spotyka się tak wysoką zawartość MgO. Najczęściej są to dolomity o niecałkowitym obsadzeniu naprzemianległych warstw - płaszczyzn sieciowych przez MgO.

Stąd stosunek MgO: CaO jest niższy i wynosi 0,6. W analizowanych szlamach i rozlaśowanym dolomicie stosunek ten jest jeszcze niższy i wynosi w klasach najdrobniejszych 0,43 - 0,54. Najniższy jest dla materiału o najdrobniejszym uziarnieniu, o rozwiniętej powierzchni. Stąd wniosek, że w procesie ługowania część magnezu została stopniowo odprowadzona. Trudniej rozpuszczalny węglan wapnia pozostał, zwiększając swą względną zawartość w stosunku do węglanu magnezu.

Niżej podane rozpuszczalności związków wchodzących w skład dolomitu wyjaśniają to zjawisko.

CaCO <sub>3</sub>	rozpuszczalność w wodzie	1,6 x 10 <sup>-6</sup> /100 g wody,
MgCO <sub>3</sub>	" "	1,0 x 10 <sup>-5</sup> /100 g "
MgCO <sub>3</sub>	rozpuszczalność w wodzie	9,4 x 10 <sup>-4</sup> /100 g "
	z CO <sub>2</sub>	

Najprawdopodobniej jednym z czynników ługujących była woda zasobna w dwutlenek węgla. Jeszcze większą rozpuszczalność posiada Mg (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O - kwaśny węglan magnezu w wodzie - 19,0 g/100 g H<sub>2</sub>O.

Drugim czynnikiem ługującym mogły być wody z rozpuszczonym siarczanem cynku, pochodzącym z wietrzejącej blendy. Działając na dolomit mogły przeprowadzić część dolomitu w siarczan magnezu, którego rozpuszczalność w wodzie jest duża - 107 gMgSO<sub>4</sub>/100 g H<sub>2</sub>O.

Oznaczone w wodzie kopalnianej zawartości jonów SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> i HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> potwierdzają zachodzące procesy - tablica 7.

Tablica 7

Analiza wody z kopalni Olkusz

pH	7 - 8	
Cl'	30 - 20	mg/l
SO <sub>4</sub> "	110 - 85	mg/l
Ca"	100 - 90	mg/l
Mg"	100 - 30	mg/l
Pb'	-	
Zn'	1,5 - 0,7	mg/l
Fe"	0,5 - 0	mg/l
HCO <sub>3</sub> '	3,16 - 4,0	mg/l
skł.		
rozpuszczalne	180 - 318	mg/l
skł. mineralne	320	mg/l
skł. lotne	70	mg/l

Niższy procent utlenienia cynku od ołowiu świadczy o odprowadzeniu rozpuszczalnego siarczanu cynku. Również brak gipsu w analizowanych próbkach potwierdza przypuszczenie, że rozpuszczalne siarczany zostały odprowadzone z wodami kopalnianymi. Najmniejszy bezpośredni wpływ na rozpad dolomitu miał tlen. Zawarte w dolomicie śladowe ilości żelaza nie przeszły

w limonit. Tylko w nielicznych miejscach kopalni, gdzie znajdują się wkładki rozlasowanych dolomitów, zaznacza się ich rdzawe zabarwienie spowodowane silnie barwiącym pigmentem, jakim są uwodnione tlenki żelaza. Zawartość substancji ilastej jest niska. Rozlasowany dolomit oceniany w kopalni jako margiel okazał się bardzo drobnoziarnistym dolomitem. Średnia zawartość substancji ilastej w analizowanych próbkach nie przekracza 2%. Rozdzielenie okruchów dolomitu na mniejsze agregaty i monokryształy zachodziło na granicy pojedynczych kryształów. Tkwiące pomiędzy kryształami dolomitu drobne ziarna blendy cynkowej zostały oswobodzone. Występowanie ziarn blendy nie pozostającej w zrostach z dolomitem wynosi 99,1% jej ogólnej zawartości. Tak daleko posunięte oswobodzenie ziarn blendy świadczy o zerwaniu więzi pomiędzy poszczególnymi ziarnami na drodze ługowania chemicznego a nie na drodze rozdzielania mechanicznego. Przemiał nadawy flotacyjnej nigdy nie doprowadza do osiągnięcia takiego wysokiego procentu wolnych ziarn blendy.

#### WNIOSKI

1. Wkładki pelitowego dolomitu określane w kopalni jako margle są rozlasowanym dolomitem o niskiej zawartości składników ilastych.
2. Zawartość substancji ilastej wprowadzana wraz z rozlasowanym dolomitem do nadawy flotacyjnej jest za niska, aby mogła być powodem trudności we wzbogacaniu rudy.
3. W procesie lasowania dolomitu decydujący wpływ miał skład wód kopalnianych, szczególnie udział w nich dwutlenku węgla i siarczanów. Zawartość tlenu odegrała mniej istotną rolę. Świadczy o tym brak limonitu względnie tylko jego śladowe ilości.
4. Trudności we wzbogacaniu flotacyjnym są spowodowane innymi czynnikami, nie dodatkiem rudy olkuskiej

Recenzent: Doc. dr hab. Lidia Chodyniecka

Wpłynęło do Redakcji w lipcu 1984 r.

### Резюме

В шахте "Олькуш" (силезско-краковский район) добываемые цинковые и свинцовые руды выступают с мелкозернистым веществом, которое ослабляет флотационное обогащение руд.

Это вещество было выделено из шлама из промывочной машины, из тонкой фракции спирального классификатора и подвергается минералогическим исследованиям.

Проведенные исследования показали, что это гашенный, пелитовый доломит с небольшой примесью глинистых минералов. Гашение доломита произошло под влиянием шахтных вод, обогащенных двуокисью угля и сульфатами.

### THE ANALYSIS OF SLACKENED DOLOMITE FROM OLKUSZ ORE

#### Summary

The zinc and lead ores from Olkusz mine (Silesian-Cracow Region) are fouled by a fine-grained substance which render difficult their enrichment by flotation. This substance was isolated from post-washer slime and classifier over flow and it underwent mineralogical examination. The tests showed that it was slackened, pelitic dolomite with a slight admixture of muddy minerals. The slackening of dolomite was caused by mine waters, enriched with carbon dioxide and sulphur dioxide.