

Flotacja łupka miedzionośnego spieniaczem i ksantogenianami

Emil Jakub Hammoudeh, Jan Drzymala

Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Wybrzeże Wyspiańskiego 27,
50-370 Wrocław, jan.drzymala@pwr.edu.pl

STRESZCZENIE

W pracy badano wpływ ksantogenianów jako zbieracza na flotację łupka miedzionośnego w obecności metyloizobutylokarbinolu jako speniacza. Badany łupek, będący mieszaniną łupków pochodzących z ZG Rudna oraz ZG Polkowice, ulegał flotacji w obecności samego speniacza, jak również po dodaniu różnych stężeń ksantogenianu. Badania wykazały ponadto, że istnieje pewien maksymalny pułap wychodu łupka, który niezależnie od stężenia ksantogenianu, nie można przekroczyć. Stwierdzono, że ksantogenian etylowy nie wpływa znacząco na kinetykę flotacji łupka procesu, natomiast istotne jest stężenie speniacza.

WPROWADZENIE

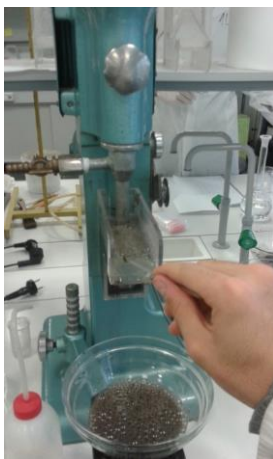
Łupki miedzionośne, poddane flotacji w wodzie destylowanej pęcherzykami powietrza, bez obecności odczynników flotacyjnych nie ulegają flotacji (Drzymala i Bigosiński, 1995). Sugeruje to, że łupek jest substancją hydrofilną. Jednakże badania wielu autorów wykazały, że łupek miedzionośny można skutecznie flotować w obecności samego speniacza (Konieczny i inni, 2013) w tym z metyloizobutylokarbinolem (Szajowska i inni, 2015). Należy zatem sądzić, że przyczyną dobrej flotacji substancji w obecności jedynie speniacza jest jej naturalna hydrofobowość, która przekłada się na flotację, lecz tylko pod warunkiem obecności w układzie speniacza. W celu odpowiedzi na pytania dotyczące wpływ kolektora na flotację łupka w obecności speniacza przeprowadzono jego testy w maszynie flotacyjnej Mechanobr dla zawiesin o stałym stężeniu MIBC dla trzech różnych ksantogenianów.

MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Do badań użyto łupek miedzionośny pochodzący z ZG Rudna oraz ZG Polkowice – Sieroszowice o uśrednionej zawartości miedzi wynoszącej 6,7%. Pełna charakterystyka łupka miedzionośnego, nazwanych jako A oraz M, została przedstawiona w pracy Bakalarz (2014). Próbkę do badań została dwukrotnie rozdrobniona w kruszarce szczękowej, a następnie przepuszczona kilkakrotnie przez dezintegrator palcowy. W badaniu używano łupka o rozmiarze ziarn mniejszych niż 100 μm (Hammoudeh, 2015).

Do badań, jako speniacz, zastosowano 0,2% (2,16 g/dm^3) roztwór wodny metyloizobutylokarbinolu ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$, MIBC). Zbieraczami natomiast były ksantogeniany, należące do tiolowych odczynników flotacyjnych. Zastosowano trzy rodzaje ksantogenianów o różnych stężeniach, to jest ksantogenian etylowo–potasowy, KEX, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCSSK}$, w ilości 30, 50 oraz 100 g/Mg oraz ksantogenian dodecylo–potasowy, KDX, $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NaO}_4\text{S}$ w ilości 100 g/Mg , a także ksantogenian sodowo–amylowy, SAX, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OCSSNa}$, w ilości 15 oraz 30 g/Mg . Eksperymenty flotacyjne przeprowadzono w maszynie laboratoryjnej typu mechanicznego Mechanobr, a objętość celki wynosiła 250 cm^3 . Wszystkie flotacje były przeprowadzone w temperaturze pokojowej i przy naturalnym pH. Po 5 minutach mieszania

ciała stałego o masie 30 g w obecności wodnego roztworu spieniacza 30 mg/dm^3 dodawano odpowiedni zbieracz o określonej ilości wyrażonej w gramach na megagram (g/Mg) i dalej zawiesinę mieszano przez dwie minuty. Następnie otwierano zawór z dopływem powietrza do komory maszyny laboratoryjnej. Piana, która powstawała na powierzchni zawiesiny była zbierana ręcznie za pomocą zgarniaka przez 30 minut. Podczas flotacji niedobór roztworu wodnego regularnie uzupełniano roztworem wodnym MIBC w wodzie destylowanej. Zbieracz natomiast dodawano jednorazowo na początku flotacji. Wyflotowane ziarna stanowiła koncentrat flotacyjny, natomiast niewyflotowane ziarna, które pozostały w komorze flotacyjnej, stanowiły odpad. Na koniec wszystkie otrzymane produkty kierowano do suszarki laboratoryjnej, gdzie w temperaturze $105 \text{ }^\circ\text{C}$ były suszone. Po wysuszeniu materiał ważono, pakowano do woreczków foliowych i wykonywano odpowiednie obliczenia.



Rysunek 1.

Flotacja łupka miedzionośnego przy użyciu samego spieniacza MIBC



Rysunek 2.

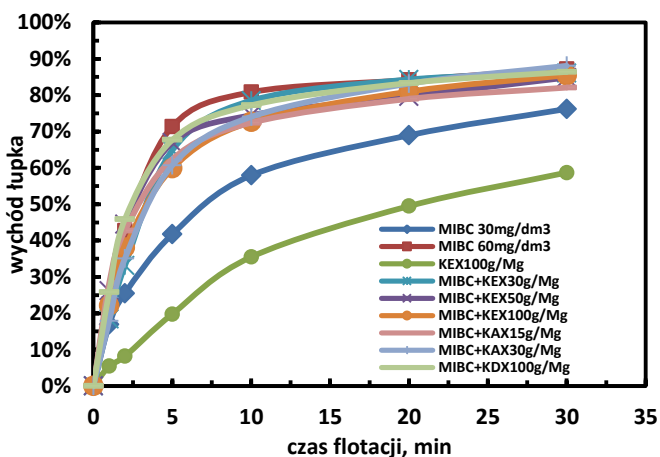
Produkty flotacji MIBC + KEX 30g/Mg (1, 2, 3, 4) po wysuszeniu

WYNIKI I Dyskusja badań

Wykonane w pracy badania flotacyjne łupka miedzionośnego najpierw z samym MIBC, a następnie po dodaniu do niego odpowiedniej ilości zbieracza, miały na celu określenie jak stężenie zastosowanych odczynników zbierających wpływa na kinetykę flotacji.

Na rys. 3 ukazano zależności ilości zebranego materiału, czyli wychodu, w funkcji czasu, przy badanym stężeniu odczynnika zbierającego. Otrzymane wyniki sugerują, że wychód produktu pianowego zależy głównie od ilości odczynnika pianotwórczego użytego we flotacji. Można stwierdzić, że wychód łupka wzrasta wraz ze wzrostem stężenia MIBC (rys. 3). Natomiast wpływ rodzaju i stężenia kolektora ma mniejsze znaczenie. Można zauważyć, że wychody łupka nie różnią się zbyt od siebie, gdy kolektor jest podawany w zwiększonym,

bańdź zmniejszonym stężeniu przy równoczesnej obecności spieniacza o stałym stężeniu. Zatem istnieje swego rodzaju maksymalny pułap flotacji, którego nie można przekroczyć stosując stałą ilość spieniacza przy równoczesnym dodawaniu zmiennej ilości zbieracza. Przeprowadzona flotacja w obecności samego odczynnika zbierającego o stężeniu 100 g/Mg przyniosła słaby wychód łupka, co tylko potwierdza, że do skutecznej flotacji łupka niezbędne jest zastosowanie odczynników spieniających, a zupełnie w mniejszym stopniu zbieracza.



Rysunek 3.

Wykres kinetyki flotacji łupka miedzionośnego w obecności poszczególnych odczynników. Stężenie MIBC we flotacji z ksantogenianami wynosiło 30 g/Mg

PODSUMOWANIE

W pracy zbadano wpływ stężenia ksantogenianów na proces flotacji łupka miedzionośnego wywodzącego się z Legnicko–Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Wykazano, że uzysk łupka miedzionośnego przy stałym stężeniu spieniacza i różnym stężeniu zbieracza nie ulega istotnym zmianom. Ksantogeniany przyspieszają proces flotacji jeżeli spieniacza jest mało. Jeżeli jest wystarczająca ilość spieniacza to wpływ zbieracza na flotację jest niewielki. Współdziałanie spieniaczy i zbieraczy we flotacji polskich rud miedzi opisywał Lekki i Laskowski (1971).

PODZIĘKOWANIA

Praca powstała w oparciu o inżynierską pracę dyplomową jednego z autorów (E.J. Hammoudeh) oraz częściowo w ramach zlecenia statutowego Politechniki Wrocławskiej S 50167.

LITERATURA

- BAKALARZ A., 2014. *Charakterystyka chemiczna i mineralogiczna łupków pochodzących z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWR, Wrocław, 2014, 13-18.
- DRZYMAŁA J., 2009. *Podstawy mineralurgii*, wyd. 2. zm. Ofic. Wyd. PWR, Wrocław.

- DRZYMAŁA J., 2014. *Flotometryczna hydrofobowość łupka miedzionośnego*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 77-82.
- HAMMOUDEH E.J., 2015. *Flotacja łupka miedzionośnego ksantogenianami*. Praca dyplomowa inżynierska, opiekun J. Drzymała, Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii.
- KONIECZNY A., PAWŁOS W., KRZEMINSKA M., KAŁETA R., KURZYDŁO P., 2013. *Evaluation of organic carbon separation from copper ore by pre-flotation*. Physicochem. Probl. Miner. Process., 49(1), 189–201.
- LEKKI J., ŁASKOWSKI J., 1971. *On the dynamic effect of frother-collector joint action in flotation*. Trans. IMM, 80, C174-C180
- PENG M., DRZYMAŁA J., 2014. *Porównywanie uzysków łupka miedzionośnego flotacyjnie separowanego z mieszaniny modelowej z kwarcem w obecności spieniaczy*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 71-75.
- SZAJOWSKA J., WEJMAN, K., KOWALCZUK, B.P., 2015. *Flotacja pianowa ziarn łupka i kwarcu w celce Hallimonda*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 91-97.
- SZYSZKA D., PAŹIK P., ZWIERZCHOWSKA A., 2014. *Flotacja łupka miedzionośnego w obecności eterów butylowo-etylenoglikolowego i butylowo-dwuetylenoglikolowego*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 103-106.
- WITECKI K., KOWALCZUK P.B., 2014. *Wielkość flotujących ziarn łupka miedzionośnego w obecności spieniaczy*. w: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 83-90.