

Wpływ speniacza na flotację solną łupka miedzionośnego

Kamil Bajek, Tomasz Ratajczak

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Wybrzeże Wyspiańskiego 27,
50-370 Wrocław, tomasz.ratajczak@pwr.edu.pl

STRESZCZENIE

W pracy badano wpływ speniacza na flotację solną łupka miedzionośnego. Zbadano kinetykę flotacji łupka miedzionośnego w wodnym roztworze NaCl oraz w obecności speniacza (alfa-terpineolu). Końcowym etapem było badanie kinetyki flotacji łupka miedzionośnego w układzie mieszanym roztworu NaCl i alfa-terpineolu. Stwierdzono efekt antagonistyczny w działaniu speniacza na flotację solną łupka miedzionośnego.

WSTĘP

Łupek miedzionośny w swojej nazwie określa utwory łupkowe wchodzące w skład złóż miedzi, takie jak czarne lub ciemnoszare łupki ilasto-bitumiczne (smołące), łupki ilastodolomityczne, łupki dolomityczne i łupki margliste. W utworach łupka miedzionośnego przeważa krzemionka, gdyż jest ona głównym składnikiem minerałów ilastych, tworzących te skały. Zauważalna jest również zawartość CaO, MgO i CO₂, która jest zmienna. Duży udział w tworzeniu złoża LGOM odegrała siarka, występująca w łupkach miedzionośnych w postaci siarczków i siarczanów. Zawarte w minerałach ilastych oraz węglanach w postaci domieszki, pojawia się również żelazo (ok. 1%) (Konopacka i Zagożdżon, 2014).

Łupek miedzionośny określany jest jako materiał hydrofobowy, a jego postępujący kąt zwilżania, mierzony metodą siedzącej kropli, wynosi około 43 stopnie. Jak podaje Drzymała (2014), wykazane zostało, że łupek miedzionośny w celce Hallimonda nie flotuje w czystej wodzie. Można więc stwierdzić, że jest flotometrycznie hydrofilny i jest wynoszony mechanicznie (Drzymała, 2014).

Flotacja jest jednym ze sposobów separacji ziarn mineralnych. Polega on na przyłączeniu się ziarna mineralnego do pęcherzyka powietrza, a w momencie utworzenia stabilnego agregatu tych dwóch elementów, do jego wyniesienia na powierzchnię roztworu flotacyjnego (Drzymała, 2009).

Cechą niezbędną, warunkującą zdolność rozdziału ziarn w przypadku flotacji jest różnica stopnia zwilżalności zwanego hydrofobowością, czyli zdolnością ciał do powierzchniowego zwilżania się wodą w obecności gazu, którym najczęściej jest powietrze. Substancje mogą być w różnym stopniu hydrofobowe o czym świadczy kąt zwilżania, czyli kąt θ , jaki tworzy pęcherzyk powietrza z powierzchnią ziarna mineralnego w wodzie w miejscu, gdzie wszystkie trzy fazy mają wspólny punkt kontaktu (Drzymała, 2009).

Jedną z odmian flotacji jest flotacja solna, która polega na flotacji ziarn mineralnych w wodnych roztworach soli (Ratajczak i Drzymała, 2003). Flotacji solnej ulegają tylko substancje hydrofobowe. O flotacji solnej decydują napięcie powierzchniowe roztworu oraz kąt zwilżania powierzchni mineralnej, które wywołują zmiany innych parametrów takich jak rozpuszczalność powietrza, wielkość pęcherzyków powietrza, czy też ich stabilność. We flotacji solnej istotny wpływ ma rodzaj soli, a raczej kationy które je budują, wpływając

w różny sposób na kąt zwilżania powierzchni mineralnej oraz napięcie powierzchniowe roztworu. Wpływ wymienionych parametrów może decydować o flotacji. Zazwyczaj obserwuje się pogarszanie flotacji przy niskich stężeniach soli (poniżej około 0,1 M) oraz jej wzrost przy wysokich jej stężeniach (powyżej 0,1 M) (Ratajczak i Drzymała, 2003).

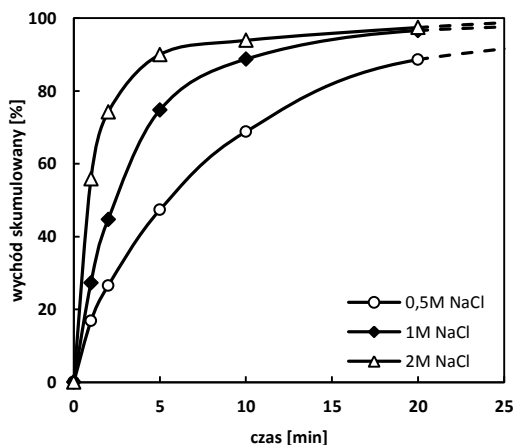
Celem pracy było sprawdzenie wpływu spiniacza (alfa-terpineolu) na flotację solną łupka miedzionośnego. Przedstawiona w dalszej części metodyka i analiza wyników została szerzej opisana w pracy dyplomowej Bajka (2016).

MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Naważkę 30 g łupka miedzionośnego o uziarnieniu $<75 \mu\text{m}$ flotowano w maszynie flotacyjnej typu Mechanobr o pojemności 250 cm^3 w obecności roztworu flotacyjnego. Jako roztworu flotacyjnego używano wodnego roztworu NaCl o stężeniach 0,5 M; 1 M oraz 2 M, wodnego roztworu alfa-terpineolu ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$) o stężeniach 10 oraz 20 mg/dm^3 , a także mieszaniny roztworów 2 M NaCl i $20 \text{ mg/dm}^3 \text{ C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ wykonanej w trzech stosunkach objętościowych NaCl: $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$, tj. 3:1, 1:1 oraz 1:3. Produkty pianowe zbierano w czasie: 1, 2, 5, 10 i 20 min. Po wysuszeniu produkty zważono i określono ich wychody. W przypadku flotacji przeprowadzanych z użyciem NaCl, przed umieszczeniem do suszarki produkty, poddano płukaniu i sączeniu przy pomocy kolby próżniowej i lejka Buchnera.

WYNIKI I DISKUSJA BADAŃ

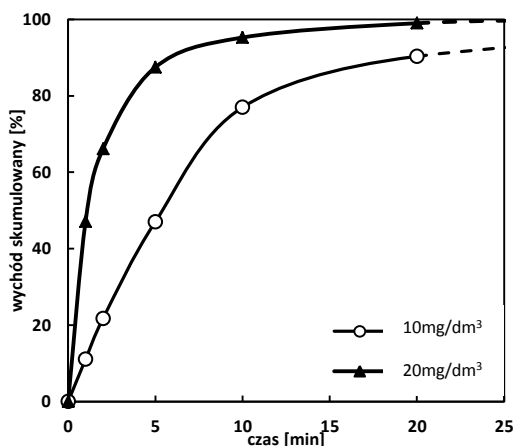
W przypadku flotacji łupka miedzionośnego w wodnym roztworze NaCl (rys. 1), wyraźnie widać wzrost dynamiki przebiegu flotacji wraz ze zwiększeniem stężenia roztworu solnego NaCl. Dla stężeń 1 M oraz 2 M wychód produktów jest na poziomie około 97%, natomiast dla stężenia 0,5 M jest on nieznacznie mniejszy i osiąga wartość poniżej progu 90%. Obserwacje oraz wyniki przedstawione za pomocą krzywych kinetyki pozwalają stwierdzić, że w przypadku zwiększania stężenia roztworu solnego następuje szybsze wynoszenie materiału do produktu pianowego.



Rysunek 1.

Kinetyka flotacji łupka miedzionośnego w wodnym roztworze NaCl

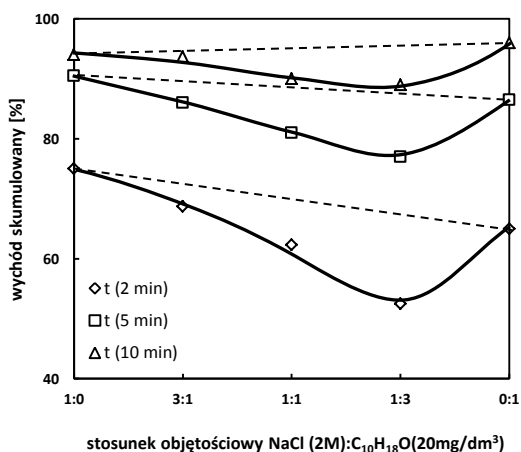
Na rysunku 2. przedstawiono krzywe kinetyki flotacji łupka miedzionośnego w obecności alfa-terpineolu przy stężeniach 10 i 20 mg/dm³. Analizując przebieg krzywych kinetyki można stwierdzić, że wraz ze zwiększeniem stężenia spieniacza obserwujemy zwiększenie się dynamiki flotacji, a więc w przypadku tych badań spieniacz nie tylko zapewniał stabilność i trwałość piany, ale również przyspieszył czas potrzebny na wyniesienie materiału na jej powierzchnię.



Rysunek 2.

Kinetyka flotacji łupka miedzionośnego w wodnym roztworze alfa-terpineolu

Na rysunku 3. przedstawiono flotację łupka miedzionośnego w roztworze flotacyjnym, składającym się z roztworu NaCl o stężeniu 2 M oraz roztworu alfa-terpineolu o stężeniu 20 mg/dm³ dla różnych stosunków objętościowych (NaCl):(C₁₀H₁₈O).



Rysunek 3.

Kinetyka flotacji łupka miedzionośnego w obecności roztworu NaCl i alfa-terpineolu przy różnych stosunkach objętościowych. Czas flotacji 20 min

Na podstawie rysunku 3. można zauważyć, że wraz ze zwiększającym się udziałem speniacza w roztworze flotacyjnym, czyli jednoczesnym zmniejszaniem udziału roztworu solnego, następuje obniżanie dynamiki flotacji. Zatem obserwuje się efekt antagonistyczny w działaniu speniacza na flotację łupka miedzionośnego w obecności soli. Dodanie alfa-terpineolu do wodnego roztworu NaCl pogorszało flotację łupka miedzionośnego. Efekt ten malał w stosunku do czasu flotacji i najmniejszy był przy wychodzie uzyskiwanym na poziomie >90%. Z rys. 3. (linia przerywana) wynika również, że flotacja (w czasie 2 i 5 minut) łupka miedzionośnego w wodnym roztworze soli bez speniacza (1:0) przebiegała lepiej niż w obecności samego speniacza (0:1).

WNIOSKI

Analizując wyniki przedstawione na rys. 1-3, można stwierdzić, że najwolniej flotują układy w których zastosowano roztwory flotacyjne w postaci 0,5 M NaCl oraz 10 mg/dm³ alfa-terpineolu. Natomiast najszybciej flotowały układy, w których roztworami flotacyjnymi były roztwór NaCl o stężeniu 2 M, roztwór alfa-terpineolu o stężeniu 20 mg/dm³. Dodatkowo największy wychód osiąga się w momencie zakończenia flotacji.

Reasumując, można stwierdzić, że mieszanie alfa-terpineolu i soli NaCl pogarsza flotację solną łupka miedzionośnego.

PODZIĘKOWANIA

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

LITERATURA

- BAJEK K., 2016. *Flotacja solna łupka miedzionośnego w obecności speniacza*. Praca dyplomowa, opiekun T. Ratajczak, WGGG PWr, Wrocław.
- DRZYMAŁA J., 2014. *Flotometryczna hydrofobowość łupka miedzionośnego*. W: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław.
- DRZYMAŁA J., 2009. *Podstawy mineralurgii*, Wyd. 2. zm., Ofic. Wyd. PWr, Wrocław.
- KONOPACKA Ż., ZAGOŹDŻON K.D., 2014. *Łupek miedzionośny Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego*. W: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław.
- RATAJCZAK T., DRZYMAŁA J., 2003. *Flotacja solna*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003.