

Flotacja łupka miedzionośnego w obecności speniacza i związków glebowych

Dawid Będkowski, Jan Drzymala

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

Streszczenie

Badano flotację łupka miedzionośnego w obecności speniacza i związków glebowych takich jak sól sodowa kwasu humusowego, nawóz organiczno-mineralny Rosahumus zawierający 85% kwasów humusowych i nawóz Humistar micro WG zawierający 53% kwasów huminowych oraz 12% kwasów fulwowych. Otrzymane w postaci wychodu łupka od czasu flotacji wyniki są podobne to danych w obecności speniacza bez obecności związków glebowych. Oznacza to, że żaden z badanych reagentów nie wykazał właściwości depresujących flotację. Z obserwacji flotacji wynika także, że użyte substancje utrwały pianę flotacyjną oraz znacznie zwiększały czas przesączania próbek, co powodowane było zwiększonym stopniem dyspersji ziarn zawieszony flotacyjnej.

Wprowadzenie

We flotacji pianowej korzysta się z różnych reagentów w celu podniesienia efektywności procesu. Podstawowym typem wykorzystywanych do flotacji substancji są zbieracze, a w niektórych układach flotacyjnych speniacze. Speniacze wykorzystuje się do wytworzenia odpowiedniej piany. Aby proces przebiegał możliwie efektywnie, piana powinna mieć właściwą objętość i być odpowiednio trwała, aby ziarna mineralne mogły się w niej utrzymać Laskowski Łuszczkiewicz (1989).

W wielu układach flotacyjnych ważna jest selektywność. Można ją regulować za pomocą odpowiednich odczynników, na przykład zmieniających naturalną zwilżalność ziarn lub dodając aktywatory czy też depresory (Konopacka, 2005). Substancje te mogą regulować zachowanie się całego układu flotacyjnego, bądź tylko jednego składnika. Zatem, poprzez zastosowanie odpowiednich związków chemicznych można znacząco zwiększyć selektywność oraz ekonomiczność procesu flotacji (Krukowiecki, 1970).

Do regulacji flotacji można zastosować także związki glebowe. Zwykle stosuje się je jako depresory lub jako regulatory stopnia dyspersji zawiesiny. Związki glebowe to substancje pochodzenia organicznego zawierające w swoim składzie węgiel. Dzielą się one na kwasy huminowe i fulwowe (rozpuszczalne) oraz huminy (nierozpuszczalne). Pozyskuje się je przez ekstrakcję z gleby za pomocą wodorotlenku sodu. Kwasy humusowe wykorzystuje się głównie w ogrodnictwie jako ekologiczne nawozy (Błaszczńska, 2012). Kwasy humusowe „czarnym złotem”?

Celem pracy było użycie związków glebowych do bezkolektorowej speniaczowej flotacji miedzionośnego łupka węglowego dla spowodowania jego depresji podczas flotacji.

Część eksperymentalna

Materialy

Do badań użyto miedzionośnego łupka węglowego pochodzącego z LGOM. Bryłę łupka o masie około 1,5 kg (rys.1) podzielono za pomocą młotka na mniejsze kawałki, które następnie zostały skruszone w kruszarce szczękowej.



Rys. 1. Badany węglowy łupek miedzionośny przed rozdrobnieniem

Skruszony łupek poddano przesiewaniu w celu oddzielenia frakcji poniżej 1 mm. Frakcja ta została następnie zmielona w dezintegratorze krzyżakowo-bijakowym, a następnie podzielona na sicie o oczkach 0,1 mm na frakcje górną i dolną. W ten sposób uzyskano około 1,2 kilograma próbki o uziarnieniu poniżej 0,1 mm oraz 300 gram łupka o uziarnieniu wyższym, który nie został użyty w dalszych badaniach.

Jako związki glebowe użyto sól sodową kwasu humusowego (Sigma-Aldrich Sp. z o. o.), nawóz firmy Agrosimex o nazwie Rosahumus oraz nawóz firmy Agrecol o nazwie Humistar micro WG. Sól sodowa kwasu humusowego to substancja stała o barwie czarnej. Jej zapach jest wyczuwalny już w bardzo małej ilości (0,1g) i przypomina zapach materii organicznej. Rosahumus to nawóz organiczno-mineralny, zawierający 85% kwasów humusowych, 12% tlenków potasu oraz 0,6% żelaza. Pozostałe składniki stanowiące 2,4% nie zostały określone. Nawóz ten wykorzystywany jest w rolnictwie ekologicznym do poprawy żyzności gleby. Posiada on świadectwo kwalifikacji do stosowania w rolnictwie ekologicznym NE/133/2010 wydanym przez IUNG PIB w Puławach. Nawóz firmy agrecol – Humistar micro WG poprawia właściwości fizyko-chemiczne oraz wspiera życie biologiczne gleby. Składa się on w 65% z kwasów humusowych, w tym w 53% wagowych z kwasów huminowych oraz 12% wagowych z kwasów fulwowych. Pozostały skład nie został ujawniony przez producenta nawozu.

Jako spieniacz zastosowano eter monobutyłowy glikolu dietylowego określane również jako C_4E_2 . Producentem odczynnika jest firma Fluka, zaś dystrybutorem firma Sigma-Aldrich sp. z o. o. Jest to substancja o wzorze chemicznym $C_8H_{18}O_3$, występująca w postaci bezbarwnej cieczy o lekkim zapachu. Stężenie spieniacza dla każdej z próbek było stałe i wynosiło 1 gram na dm^3 wody destylowanej. Podczas flotacji ubytki w komorze flotacyjnej uzupełniano roztworem wody destylowanej, spieniacza oraz związku glebowego tak, aby stężenie poszczególnych odczynników w komorze flotacyjnej pozostawało na stałym poziomie.

Metody i metodyka badań

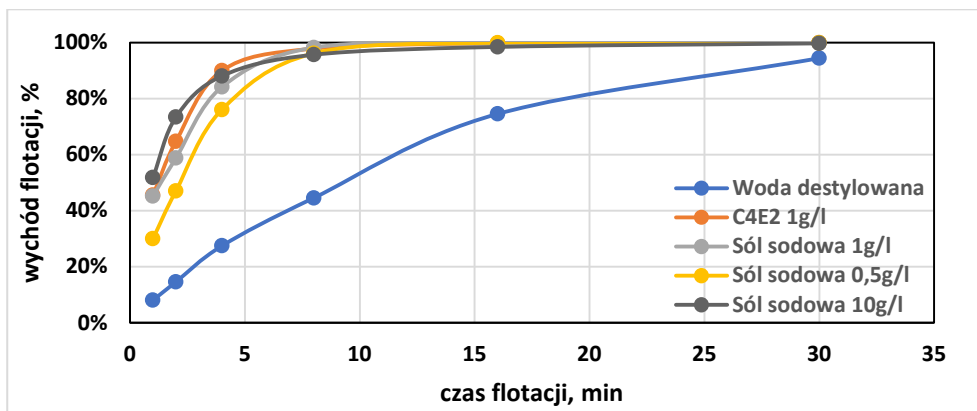
Do badań użyto laboratoryjną maszynkę flotacyjną Mechanobr. Jest to maszyna typu mechanicznego, oznacza to, że powietrze do komory flotacyjnej zasysane jest dzięki ruchowi wirnika. Maszyny tego typu charakteryzują się mniejszym jednostkowym zużyciem energii oraz dobrą flotacją grubych ziaren. Wszystkie flotacje przeprowadzono na tej samej maszynie w celu zapewnienia jednolitości wyników. Zastosowano komorę flotacyjną o pojemności 0.3 dm^3 . Każdorazowo stosowana próbka 40 gramów łupka miedzionośnego o uziarnieniu poniżej $0,1 \text{ mm}$. Wszystkie flotacje przeprowadzono przy pełnym przepływie powietrza przez wirnik maszyny flotacyjnej.

Przed rozpoczęciem flotacji włączano wirnik bez dopływu powietrza tak, aby roztwór i pulpa wymieszały się w komorze flotacyjnej. Proces ten trwał każdorazowo minutę. Każda flotacja trwała 30 minut. Pianę flotacyjną zbierano do kolejnych misek, które podmieniane było po upływie 1, 2, 4, 8, 16 i 30 minut. W ten sposób uzyskano koncentrat, pięć półproduktów oraz jeden odpad, który stanowił odpad flotacji.

Kolejnym krokiem było odsączenie zawartości każdej miski w celu oddzielenia rudy od roztworu wodnego. W tym celu korzystano z instalacji w postaci szklanej butli, porcelanowego sita, sączka oraz pompki, dzięki której pod sączkiem powstawało podciśnienie zasysające roztwór do butli. Po przesączeniu każda próbka trafiała do suszarki o temperaturze 105°C w celu odparowania resztek wody. Po wyschnięciu każda próbka została zważona z dokładnością do $0,1 \text{ g}$.

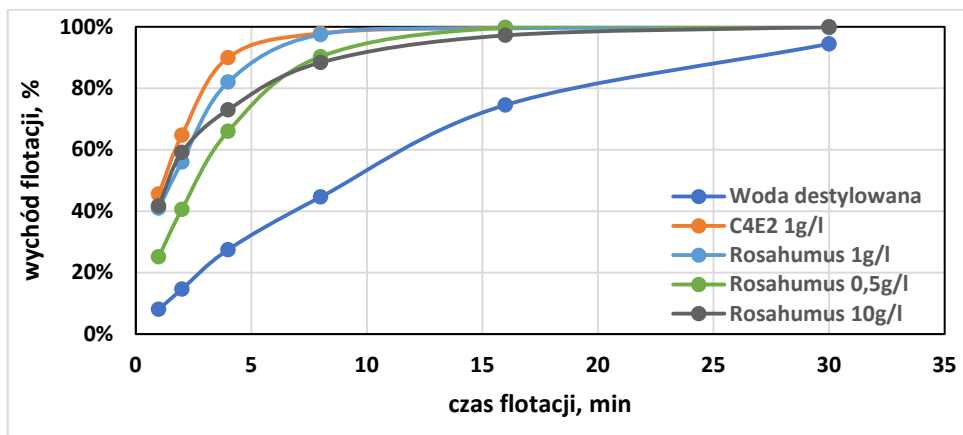
Wyniki badań i ich dyskusja

W pierwszej kolejności przeprowadzono dwie flotacje bez związków glebowych w celu uzyskania punktów odniesienia do późniejszych badań. Pierwszą flotacją przeprowadzono w wodzie destylowanej, a drugą flotacją z zastosowaniem spieniacza C_4E_2 o stężeniu 1 g/dm^3 . Flotacja ta miała zobrazować istnienie flotacji i stworzyła ona podstawę do porównań w odniesieniu do flotacji ze związkami glebowymi. W trzeciej flotacji zarówno spieniacza C_4E_2 o stężeniu 1 g/dm^3 jak i sól sodową kwasu humusowego o stężeniach $0,5$, 1 oraz 10 g/dm^3 . Wyniki tych badań przedstawiono na rys. 2.



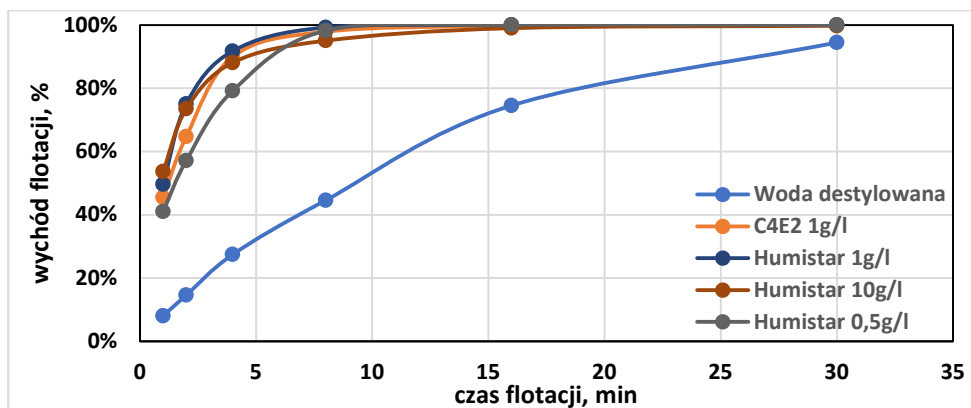
Rys. 2. Wykresy kinetyki flotacji badanego łupka w wodzie, w obecności spieniacza oraz różnych stężeń soli sodowej kwasu humusowego

Wyniki flotacji łupka z nawozem humusowym Rosahumus zawarto na rys. 3. W badaniach użyto stałe stężenie spieniacza oraz zmienne stężenie nawozu.



Rys. 3. Wykresy kinetyki flotacji dla nawozu humusowego Rosahumus względem flotacji bazowych

Wyniki flotacji łupka z nawozem humusowy Humistar zawarto na rys. 4. W badaniach użyto stałe stężenie spieniacza oraz zmienne stężenie nawozu.



Rys. 4. Wykresy kinetyki flotacji łupka w obecności nawozu humusowego Humistar oraz tylko w wodzie destylowanej i tylko w obecności spieniacza

Z przedstawionych na rys 2-4 danych wynika jednoznacznie, że użyte związki glebowe nie wpływały na flotację badanego łupka, nawet gdy stosowano je w dużych ilościach.

Wnioski

Otrzymane w tej pracy krzywe kinetyki flotacji dla wszystkich zastosowanych odczynników glebowych w różnych dawkach oscylują na poziomie krzywej porównawczej dla flotacji ze spieniaczem. Oznacza to, że mimo zastosowania różnych odczynników do flotacji

przy trzech różnych ich dawkach, żadna z substancji nie wykazała właściwości pogarszających flotację czyli depresujących. Badane związki glebowe w badanych dawkach nie sprawdziły się jako depresory flotacji. Istnieje mało prawdopodobna możliwość, że wykazałyby one takie właściwości w innym zakresie stężeń. Podczas badań zauważono, że każda z użytych substancji wykazywała właściwości utrwalające pianę flotacyjną. Piana podczas flotacji ze związkami glebowymi powstawała w większych ilościach, była trudniejsza do zgaszenia, a także utrzymywała się dłużej do samoistnego zgaszenia. W czasie odsączania próbek dostrzeżono kolejną zależność. Zastosowanie związków glebowych znacznie zwiększało czas przesączania próbek. Oznacza to, że badane związki były reagentami dyspergującymi. Cecha ta była tym intensywniejsza im wyższa była ich dawka użyta we flotacji.

Podziękowania

Niniejszy artykuł oparty jest na pracy inżynierskiej Dawida Będkowskiego *Flotacja łupka miedzionośnego w obecności spieniacza i związków glebowych* (opiekun Jan Drzymała) wykonanej w roku 2017 na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. Przygotowanie tego artykułu sfinansowane zostało z grantu statutowego 0401/0129/17.

Literatura

- BŁASZCZYŃSKA, B., 2012. *Kwasy humusowe „czarnym złotem”?*, Informator sadowniczy, 2, 2012.
- KONOPACKA, Ż., 2005. *Flotacja Mechaniczna*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- KRUKOWIECKI W., 1970. *Przeróbka mechaniczna rud, węgla, soli i innych kopalni*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- LASKOWSKI, J., ŁUSZCZKIEWICZ, A., 1989. *Przeróbka Kopalni*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.