

Andrzej Waksmundzki

Wiesław Wójcik

Jerzy Szczypa

Katedra Chemii Fizycznej

Uniwersytetu M. Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Wpływ rodzaju emulgatora

na emulsyjną flotację rudy siarkowej

Do flotacji naturalnie hydrofobowych minerałów, używa się zazwyczaj jako kolektorów różnych cieczy apolarnych. Ciecze te dozuję się, wprowadzając je do maszyny flotacyjnej, gdzie na skutek ruchu propelera, następuje ich mechaniczne rozdrabnianie. Ogólnie biorąc mechanizm działania takich zbieraczy polega na tym, że rozdrobnione kropelki kolektora osiadając na hydrofobowych cząstkach minerału, powiększają ich hydrofobowość. Jest rzeczą zrozumiałą, że prawdopodobieństwo spotkanie się kropelek kolektora z cząstkami mineralnymi zwiększy się, jeżeli stopień dyspersji cieczy apolarnej będzie większy. Można to zrealizować, wprowadzając do maszyny odpowiednio zdyspergowaną gotową emulsję. Zatem ilość zhydrofobizowanego minerału będzie zależeć od stopnia dyspersji fazy apolarnej. Takie przewidywania potwierdził doświadczalnie J. Barcicki [1] stosując z powodzeniem do flotacji siarki, zemulgowaną kwasem olejowym, naftę. Otrzymał on jako wynik wyraźne zmniejszenie się rozchodu kolektora. Z drugiej strony tak podawany kolektor wykazywał o wiele lepsze właściwości zbierające, niż nafta niezemulgowana. W związku z możliwością stosowania kolektorów apolarnych, w formie emulsji, wyłaniają się pewne zagadnienia, a mianowicie. W jakiej zależności pozostają efekty flotacji od stopnia dyspersji emulsji. Zagadnienie to sprowadza się do wykazania wpły-

wu rozmiarów kropelek emulsji oraz rodzaju emulgatora na ich zdolność przylegania (osadzania) do powierzchni minerału. W pracy niniejszej, na przykładzie flotacji siarki, podjęto badania nad wykazaniem wpływu rodzaju emulgatora i stopnia dyspersji emulsji na wyniki procesu flotacji.

Część doświadczalna

Efektywność działania kolektora, zemulgowanego przy pomocy różnych emulgatorów, sprawdzano na drodze bezpośrednich pomiarów flotacji w samo aerującej maszynie flotacyjnej. Dla wykazania wpływu rodzaju emulgatora, stosowano emulgatory trzech następujących typów.

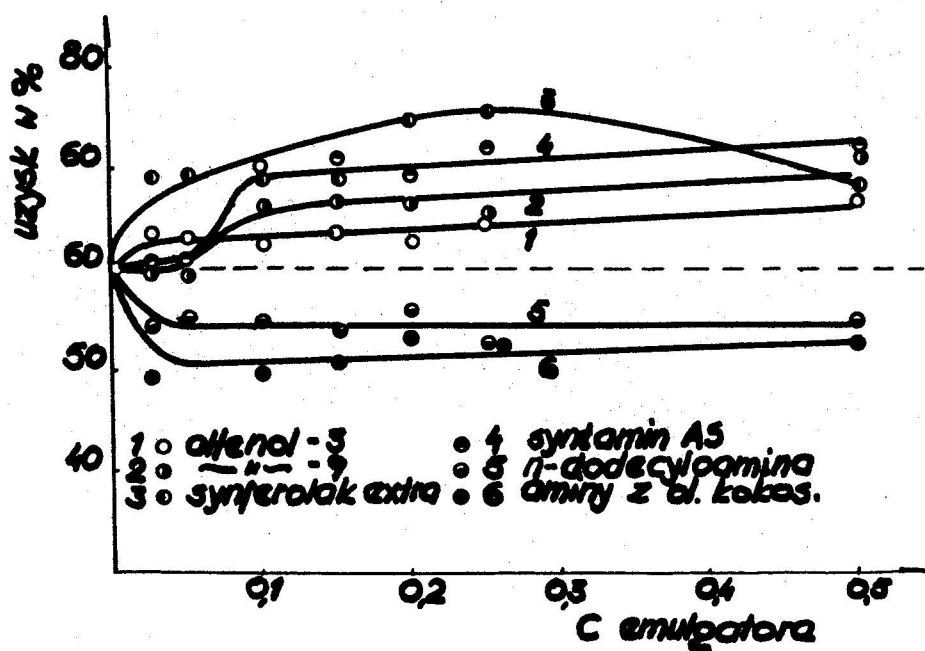
1. Emulgatory typu anionowego: Synferolak Extra, Syntamin AS^{x)}, kwas olejowy.
2. Emulgatory typu kationowego: n-dodecyloamina, aminy z oleju kokosowego.
3. Emulgatory typu niejonowego: Alfenol 3, Alfenol 9^{xx)}.

Jako kolektor stosowano naftę. Stosowano frakcję nafty destylującą w zakresie 150 - 200°C, środkiem pianotwórczym była terpentyna siarczynowa. Emulsję kolektora przyrządzano w sposób następujący. Przygotowane wodne roztwory poszczególnych emulgatorów o stężeniu 0,025; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,50% wagowych i dodawano odpowiednie ilości kolektora. W tych warunkach następowała samoemulgacja cieczy apolarnej. Otrzymaną w ten sposób emulsję podawano do maszyny flotacyjnej. W analogiczny sposób przygotowywano również emulsję środka pianotwórczego.

^{x)} Synferolak Extra - sól sodowa estru butylowego kwasu sulfonowego.
 Syntamin AS - heksaglikol stearynianu sodowego.

^{xx)} Alfenol 3 i 9 - Addukt tlenku etylenu i alkilofenolu, o ogólnym wzorze chemicznym $R-C_6H_5-CH_2CH_2O/nH$.

Parametry flotacji były następujące: nadawa- ruda siarkowa o granulacji $-0,315$ mm, gęstość zawiesiny flotacyjnej 1:4, kolektor (w ilości 400 g/t.) i środek pianotwórczy (w ilości 400 g/t.) podawane oddzielnie, jednorazowo przed rozpoczęciem flotacji. Zbieranie koncentratów odbywało się do końca mineralizacji piany, Dla wykazania wpływu stężenia poszczególnych emulgatorów stosowano do flotacji stale jednakowe ilości emulsji przy różnych stężeniach emulgatora. Uzyskane wyniki flotacji w postaci uzysków, jako funkcję stężenia emulgatorów przedstawiono na wykresie 1. Tablica 1 przedstawia %-towe zawartości siarki w koncentratkach, uzyskanych przy zastosowaniu odpowiednich emulgatorów, tablica 2 te same wielkości dla odpadów. Na wykresie 1 punkt na osi rzędnych będący początkiem wszystkich krzywych odnosi się do wyników flotacji uzyskanych przy zastosowaniu kwasu olejowego jako emulgatora. Uzyski otrzymane



Rys. 1

Tablica 1

% zawartości S w koncentratkach

Emulgator	Stężenie emulgatora w %						
	0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,50
Alfenol 3	59,4	59,1	60,1	58,9	57,9	56,6	55,9
Alfenol 9	61,6	60,0	58,2	57,6	58,0	54,7	55,5
Synferolak Extra	57,4	55,4	55,6	55,8	53,3	52,8	54,5
Syntamin AS	57,4	59,5	54,8	57,8	54,4	51,5	54,4
N-Dodecyloamina	56,7	59,2	56,8	59,4	59,9	56,1	58,1
Aminy z oleju kokosowego	54,9	55,0	58,8	57,4	57,0	59,8	56,0
Kwas olejowy	56,2%						

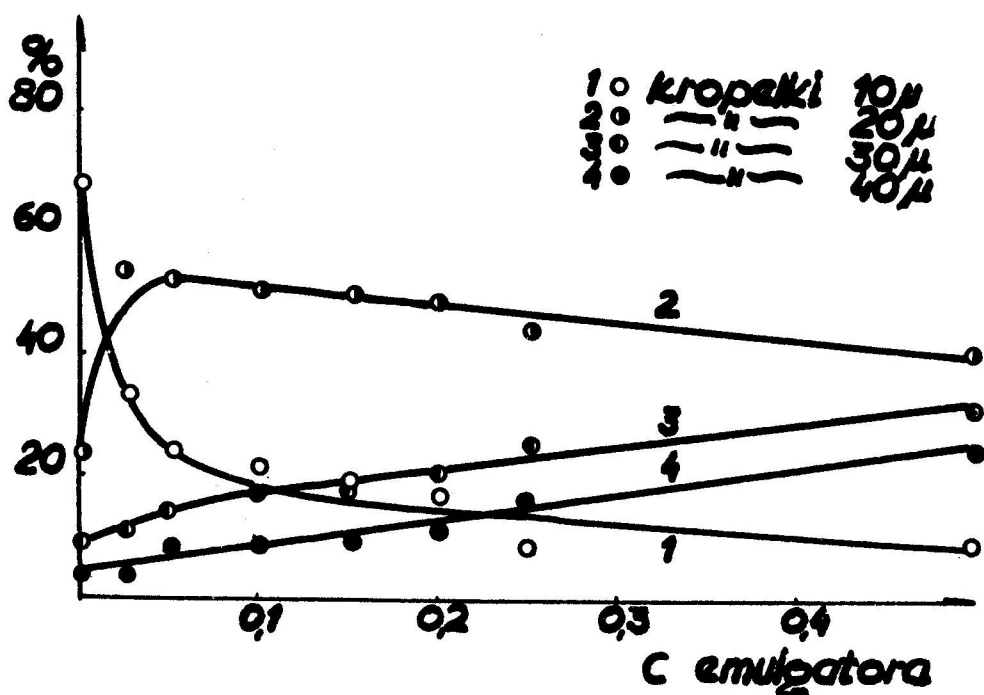
Tablica 2

% zawartości S w odpadach

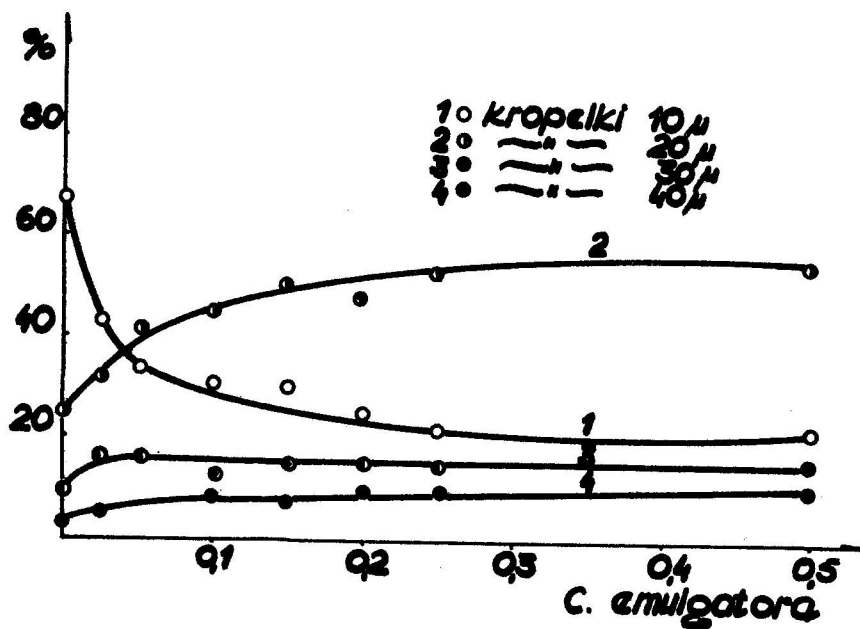
Emulgator	Stężenie emulgatora w %						
	0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,50
Alfenol 3	11,7	12,1	12,2	12,0	12,5	12,0	12,0
Alfenol 9	13,2	12,8	10,9	10,9	10,9	11,1	10,4
Synferolak Extra	10,6	11,6	11,3	11,9	9,7	10,2	11,6
Synatamin AS	12,2	12,2	10,9	10,0	10,7	10,9	11,6
N-Dodecyloamina	14,9	16,8	15,8	15,1	14,5	14,9	14,9
Aminy z ol. kok.	14,4	13,9	14,6	14,6	13,9	14,9	14,2
Kwas olejowy	13,2%						

dla kwasu olejowego są traktowane jako punkt odniesienia dla innych emulgatorów. Przerywana linia na wykresie 1 ma za zadanie uzyskanie większej czytelności rysunku i obrazuje uzysk otrzymany dla kwasu olejowego przy stałym jego stężeniu 2%.

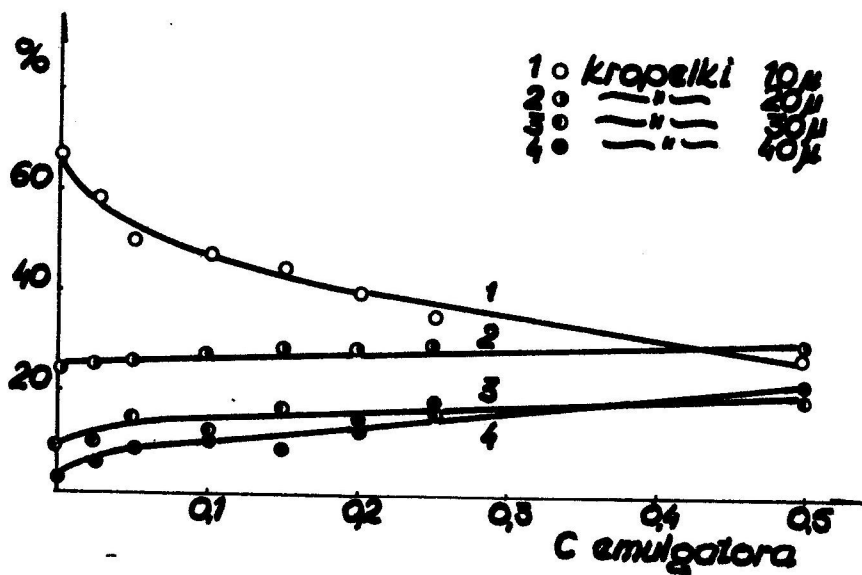
Równolegle do pomiarów flotacji przeprowadzono pomiary stopnia dyspersji poszczególnych emulsji. Określano go metodą mikroskopową, zliczając ilość kropelek emulsji, o odpowiednich średnicach zawartych w polu widzenia, po czym wyniki z 10 pomiarów uśredniono. Wydzielano następujące przedziały wielkości średnic kropelek emulsji 1) -10 mikronów, 2) -20+10 mikronów, 3) -30+20 mikronów, 4) +30 mikronów. Wyniki przeprowadzonych pomiarów, jako funkcję stężenia typowych przedstawicieli poszczególnych grup emulgatorów przedstawiono na wykresach 2, 3 i 4.



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

I tak wykres 2 przedstawia zależność wielkości średnic kropelek emulsji nafty zemulgowanej Synferolakiem Extra, jako funkcję jego stężenia, wykres 3 i 4 odpowiednio dla emulgatorów Alfenolu 3 i n-dodecyloaminy.

Omówienie wyników

Z wykresu 1 i tablic 1 i 2 widać, że efektywność procesu flotacji siarki w znacznej mierze zależy do rodzaju użytego do emulgowania kolektora, emulgatora. Jak widać z wykresu 1 (krzywe 3 i 4) najbardziej efektywnie działa nafta zemulgowana substancjami typu anionowego, gdzie otrzymuje się uzyski rzędu 70 - 75% przy jakościowo dobrych koncentratkach (tablica 1 - synferolak Extra, Syntamin AS). Stosunkowo słabo działają emulgatory typu kationowego (wykres 1 krzywe 5 i 6). Tak znaczne różnice w uzyskach otrzymane przy stosowaniu różnych emulgatorów mogą być spowodowane z jednej strony charakterem ładunku elektrycznego, powierzchni kropelek emulsji, z drugiej zaś strony różnym stopniem dyspersji i rozkładem wielkości średnic kropelek emulsji, jakie otrzymuje się przy emulgowaniu nafty tymi emulgatorami. Użycie emulgatorów anionowych do emulgowania nafty, winno warunkować obecność ujemnego ładunku emulsji. Jeżeli zwrócimy uwagę na fakt, iż powierzchnia siarki naturalnej posiada dodatni ładunek elektryczny [2], to obecność ujemnego ładunku emulsji winna powodować łatwiejsze przytwierdzenie się jej kropelek na tej powierzchni. Takie rozumowanie tłumaczyłoby większą efektywność działania nafty emulgowanej emulgatorami anionowymi oraz wyraźnie gorsze wyniki flotacji otrzymane przy stosowaniu emulgatorów kationowych (w stos. do kwasu olejowego). Z drugiej jednak strony należy brać pod uwagę jakość otrzymanej emulsji. Analiza wykresów 2, 3, 4 wykazuje, że np. ilość najdrobniejszych kropelek dla emulsji otrzymanej przy pomocy Synferolaku Extra jest o wiele mniejsza (wykres 2, krzywa 1) niż ma to miejsce dla emulsji sporządzonych z zastosowaniem emulgatora niejonowego (wykres 3, krzywa 1) oraz kationowego (wykres 4, krzywa 1). W tym ostatnim przypadku o-

trzymuje się znaczne ilości drobnych frakcji emulsji, co w konsekwencji daje znacznie bardziej rozwiniętą powierzchnię kolektora, niż ma to miejsce dla pozostałych typów emulgatorów. Tak np. z wykresów 2, 3 i 4 można odczytać, że dla stężeń emulgatora 0,2% tj. takich gdzie znajduje się optimum uzysków flotacyjnych (wykres 1) otrzymuje się odpowiednio ok. 15, 25 i 40% najdrobniejszych frakcji emulsji. Średnich frakcji kropelek emulsji (krzywe 2 wykresów 2, 3 i 4) dają najwięcej emulgatory typu anionowego (55%). Z porównania tych danych nasuwa się więc przypuszczenie, iż istnieć musi optymalny przedział wielkości kropelek emulsji, który zapewnia najlepszą, dla danego układu minerał - kolektor, efektywność wzbogacania. Nadmierne zwiększenie stopnia dyspersji kolektora nie wydaje się zatem być celowym. Bardzo drobne kropelki emulsji, mogące zachowywać się jak "sztywne kulki", dodatkowo obdarzone dodatnim ładunkiem elektrycznym, o wiele słabiej przytwierdzają się do powierzchni wzbogacanego minerału, co daje w efekcie zaniżone wyniki wzbogacania (wykres 1, krzywe 5 i 6). Takie stwierdzenie uzasadniają dane zawarte na wykresie 2 i 3 (krzywe 2), gdzie przy stosunkowo równych ilościach średnich wymiarów emulsji 55 i 50% otrzymuje się wyniki średnio o 10% lepsze dla emulsji przygotowanych za pomocą emulgatorów anionowych, a więc dających emulsję z ujemnym ładunkiem elektryczny. Z tego jasno wynika, że przy tym samym średnim rozdrobnieniu istotną rolę odgrywa ładunek emulsji.

Przypuszczalnie powyższe parametry będą również decydowały przy flotacji innych hydrofobowych minerałów (węgiel, talk). Wsunęta interpretacja, obserwowanej zależności wymaga dalszej szczegółowej dokumentacji. Opisaną rolę charakteru emulgatora i stopnia dyspersji emulsji we flotacji emulsyjnej definitywnie można rozstrzygnąć na drodze fizykochemicznych badań elektrycznych właściwości emulsji, jak również pomiarów flotacji z zastosowaniem emulsji homogenizowanych.

LITERATURA

- [1] J. Barcicki: Przem. Chem. 41/7, 393 (1962).
- [2] A. Waksmundzki, J. Szczypa, W. Wójcik: Biuletyn "Surowce" 9, 545 (1966).

Streszczenie

Przeprowadzono pomiary emulsyjne flotacji siarki z zastosowaniem szeregu różnych typów emulgatorów (anionowe, kationowe, niejonowe). Równolegle prowadzono pomiary stopnia dyspersji emulsji otrzymanych przy pomocy tych emulgatorów. Stwierdzono, że najlepsze wyniki flotacji otrzymuje się dla emulsji sporządzonych przy pomocy emulgatorów anionowych, dających największe ilości średnich frakcji kropelek (20 mikronów). Na podstawie uzyskanych wyników wysunięto przypuszczenie iż ważnym czynnikiem determinującym proces flotacji emulsyjnej jest stopień dyspersji emulsji oraz wielkość i znak jej ładunku elektrycznego.