

Jolanta Marciniak-Kowalska, Edyta Wójcik-Osip**

WSTĘPNE BADANIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ ZASTOSOWANIA WKŁADÓW WIELOSTRUMIENIOWYCH DO INTENSYFIKACJI PROCESU FLOTACJI**

1. Wstęp

Przesłanki technologiczne, ekonomiczne i ekologiczne przeróbki surowców mineralnych w tym także węgla wskazują, że przetwarzanie bardzo drobno uziarnionych materiałów zawierających składnik użyteczny będzie rozwijane coraz to intensywniej, w miarę wyczerpywania się złóż surowcowych.

Z dużą pewnością można zauważyć, że będzie następowało udoskonalanie procesów technologicznych, zarówno procesu klasyfikacji, wzbogacania jak sedymentacji i klarowania wód z obiegów wodno-mułowych.

Działanie pakietów wkładów wielostrumieniowych polega przede wszystkim na podziale głębokiego strumienia cieczy poddanej sedymentacji na wiele płytkich strumieni płynących oddzielnie w równoległych przewodach nachylonych do podstawy pod pewnym kątem. Dzięki tzw. płytkiej sedymentacji i osiągnięciu w warunków ruchu laminarnego a więc stabilizacji warunków hydraulicznych, wkłady pozwalają na wzrost sprawności oraz wydajności urządzeń, w których je zastosowano.

Proces sedymentacji i klasyfikacji zawiesin mineralnych z zastosowaniem pakietów wkładów wielostrumieniowych, można uznać za rozpoznany zarówno pod względem podstaw teoretycznych — teorii procesu, jak i możliwości jego zastosowania [1, 3, 4]. Ponadto wielostrumieniowe urządzenia sedymentacyjne, klasyfikacyjne, nie zawierają elementów ruchomych i są w zasadzie bezobsługowe. Interesującym był więc fakt, jak zmieni i czy w ogóle zmieni się jakość procesu flotacji przy zastosowaniu wypełnienia komory flotacyjnej pakietem wkładów wielostrumieniowych. Pierwsze w Polsce pionierskie badania wielostrumieniowego procesu flotacji zawiesiny węglowej wykonano w 2000 r. [2], ale nie przyniosły

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** Artykuł powstał w wyniku realizacji projektu badawczego MNISZW nr 4 T 12 A 065 30

one oczekiwanych rezultatów. Intuicyjnie wiadano, że wyniki flotacji z wkładami wielostrumieniowymi powinny charakteryzować się lepszymi parametrami, niż jakie wtedy uzyskano. Przyczyn mogło być bardzo wiele, np. zbyt małe napowietrzenie mętów flotacyjnych.

W 2004/5 roku prowadzono doświadczenia z wkładem wielostrumieniowym o kącie nachylenia do powierzchni 60°. Zbudowana specjalnie laboratoryjna komora flotacyjna o pojemności 5 dm³ bez wypełnienia posiada powierzchnię 423 cm² — i taką powierzchnię mają do dyspozycji flotujące ziarna. Zamontowanie pakietu wkładu lamelowego spowodowało, że powierzchnia komory wzrosła do 2241 cm², czyli wypełnienie komory flotacyjnej wkładami, zwiększyło jej powierzchnię aż 5,3 razy.

2. Materiał do badań

Materiał do badań procesu wzbogacania — flotacji mułów węglowych (węgiel typ 35.1) pochodził z KWK „Zofiówka” i była to po procesie wzbogacania i klasyfikacji w hydrocyklonie nadawa na flotację. W badaniach korzystano odczynnik flotacyjny o nazwie handlowej Flotmix, jest to mieszanka odczynnika pianotwórczego, aktywatora i zbieracza.

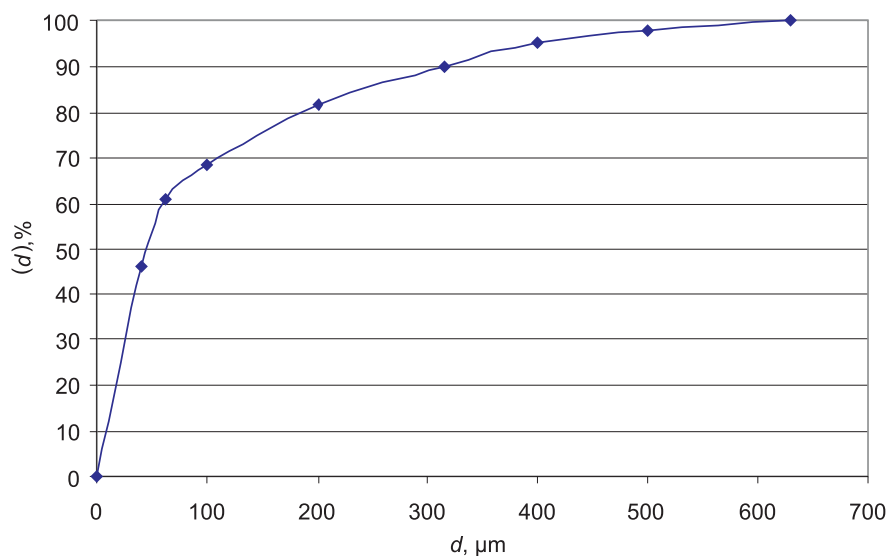
Skład ziarnowy nadawy oraz rozkład zawartości popiołu w poszczególnych klasach ziarnowych podano w tabeli 1 oraz na rysunku 1.

Wyniki analizy sitowej wskazują, że nadawa była drobno uziarniona. Klasa 0÷100 µm stanowiła 68% całego materiału. Średnia zawartość popiołu w próbce wynosiła 12%. Analiza rozkładu zawartości popiołu w poszczególnych klasach ziarnowych wskazuje, że wraz ze zmniejszaniem się wielkości ziaren rośnie zawartość popiołu. Najwyższą zawartością popiołu (ok. 28%) charakteryzowała się klasa 0÷40 µm.

TABELA 1

Wyniki analizy sitowej nadawy przeznaczonej do badań flotacyjnych oraz zawartość popiołu w poszczególnych klasach ziarnowych

Klasa ziarnowa, µm		q , g	γ , %	$\phi(d)$, %	Zawartość popiołu
0	40	38,24	46,29	0,00	28,03
40	63	12,19	14,76	46,29	10,53
63	100	6,26	7,58	61,05	12,93
100	200	10,70	12,95	68,62	8,32
200	315	7,05	8,53	81,58	9,30
315	400	4,34	5,25	90,11	7,30
400	500	2,19	2,65	95,36	7,54
500	630	1,64	1,99	98,01	6,21
Σq , g		82,61		100,00	



Rys. 1. Skład ziarnowy nadawy

3. Metodyka badań — warunki flotacji

W przeprowadzonych wstępnie doświadczeniach, badano (przy stałej dawce odczynnika flotacyjnego wynoszącej ok. 260 g/Mg suchej nadawy) wpływ na efektywność procesu flotacji:

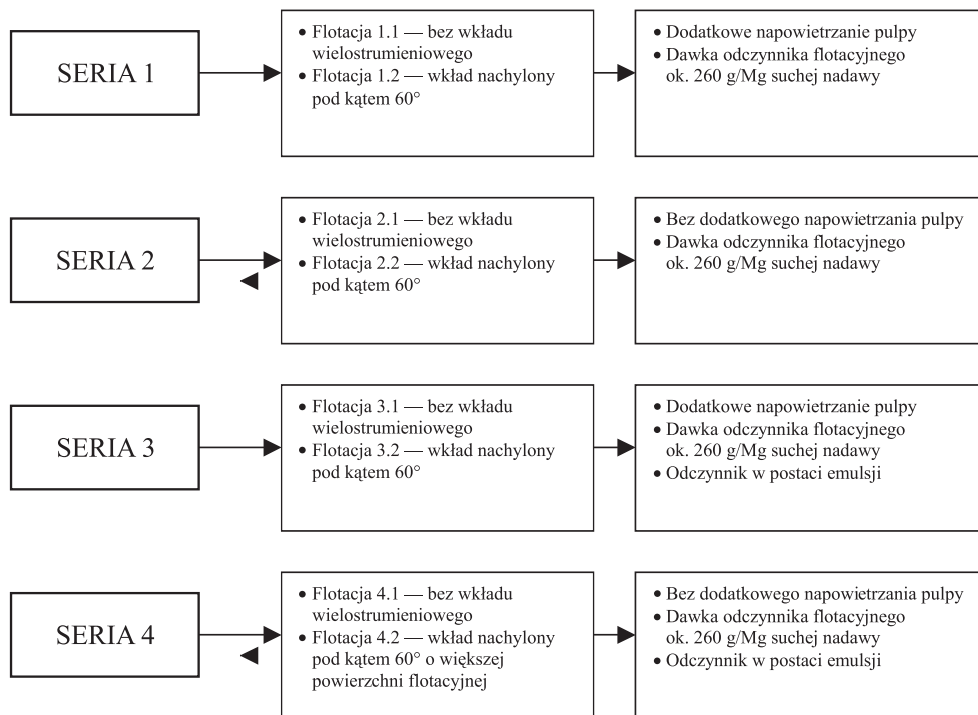
- napowietrzania mętów flotacyjnych w ilości 12 dm³/minutę (nie było możliwości stopniowego dozowania powietrza),
- podawania odczynnika flotacyjnego w postaci emulsji,
- doświadczenia prowadzono w celach porównawczych w komorze bez wypełnienia jak i z wypełnieniem pakietem wkładów wielostrumieniowych nachylonych do podstawy pod kątem 60°.

4. Przygotowanie materiału

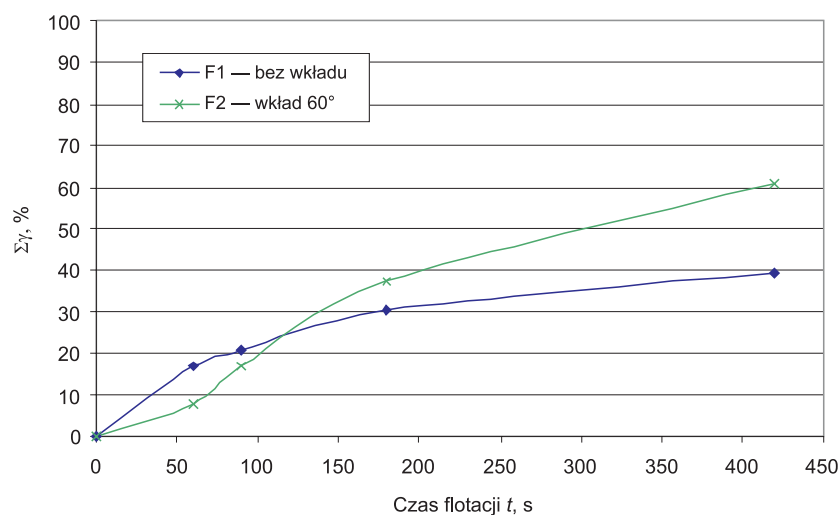
W celu zapewnienia jednorodności materiału a w konsekwencji powtarzalności wyników badań, materiał podzielono na próbki za pomocą specjalnego mieszalnika z napędem elektrycznym. Przygotowano próby po 5 dm³ zawiesiny mułu o zawartości części stałych ok. 60 g/dm³.

Wykonano doświadczenia w seriach według przedstawionego rysunku 2.

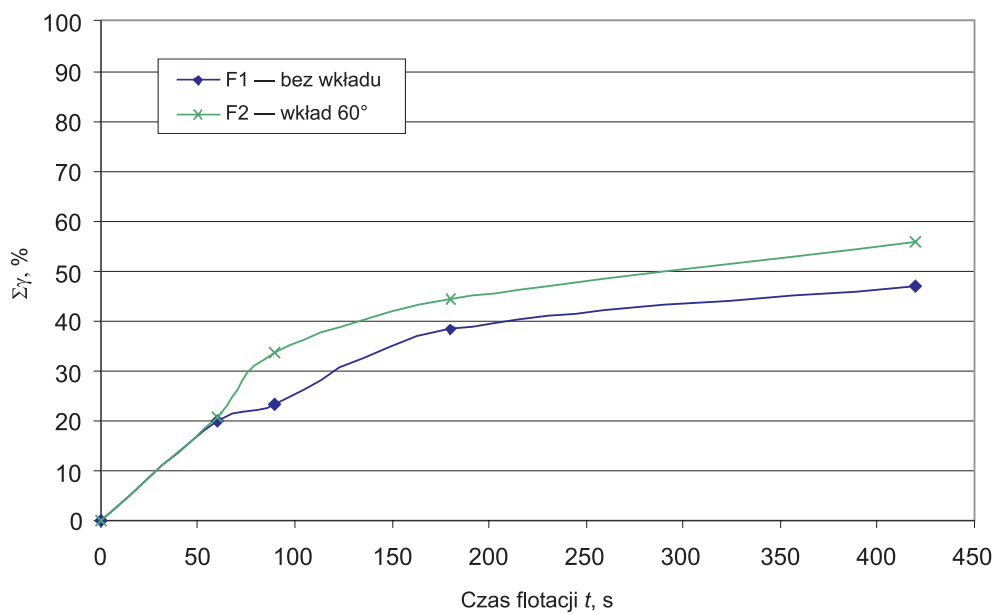
Dla pełniejszej oceny przebiegu i wyników flotacji, wykonano flotacje frakcjonowane odbierając produkty pianowe po 0,5; 1; 3 i 4 minutach flotacji.



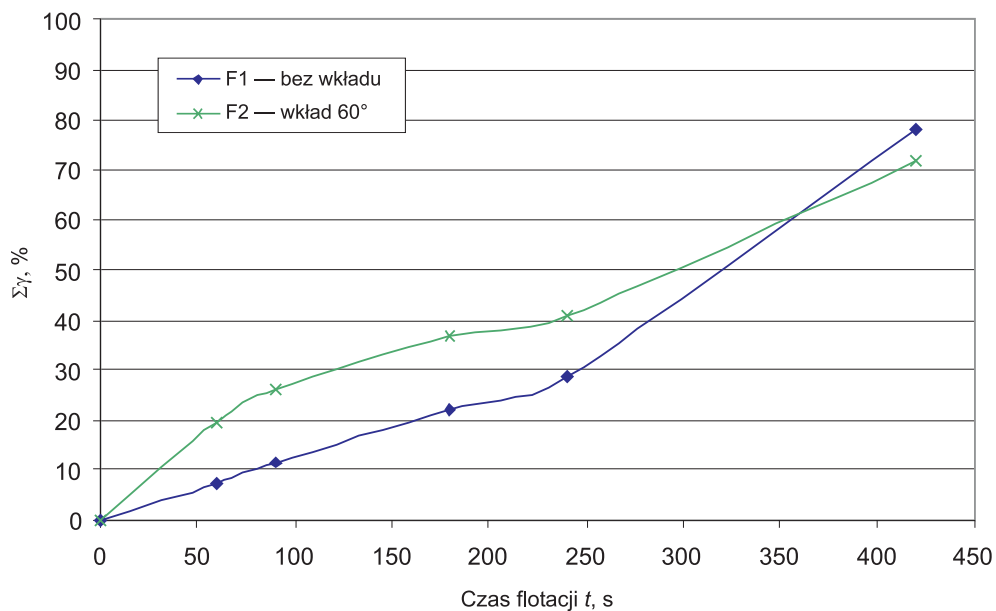
Rys. 2. Schemat wykonania doświadczenia



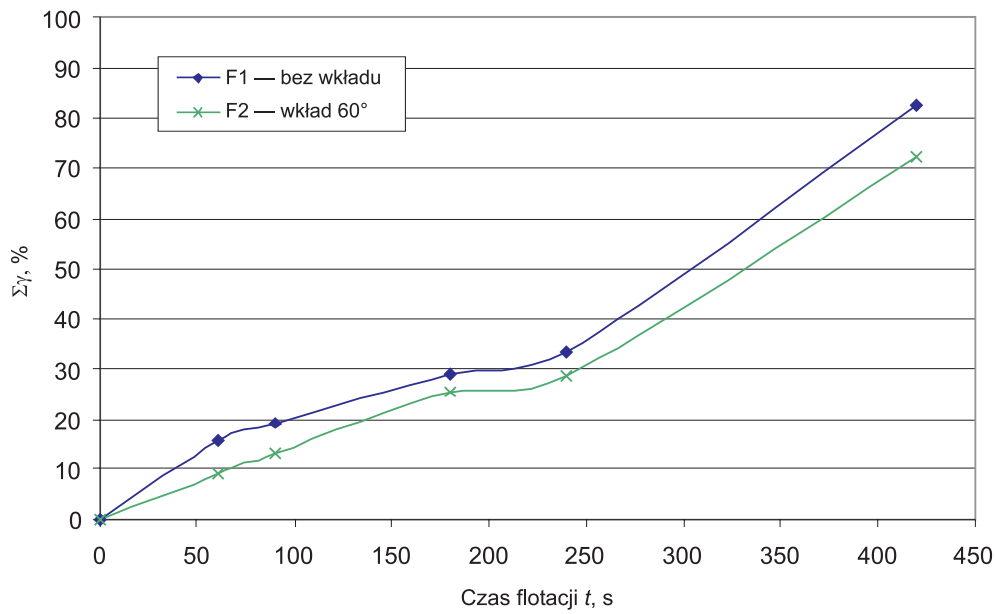
Rys. 3. Zależność wychodu koncentratu od czasu flotacji — seria 1 z dodatkowym napowietrzaniem



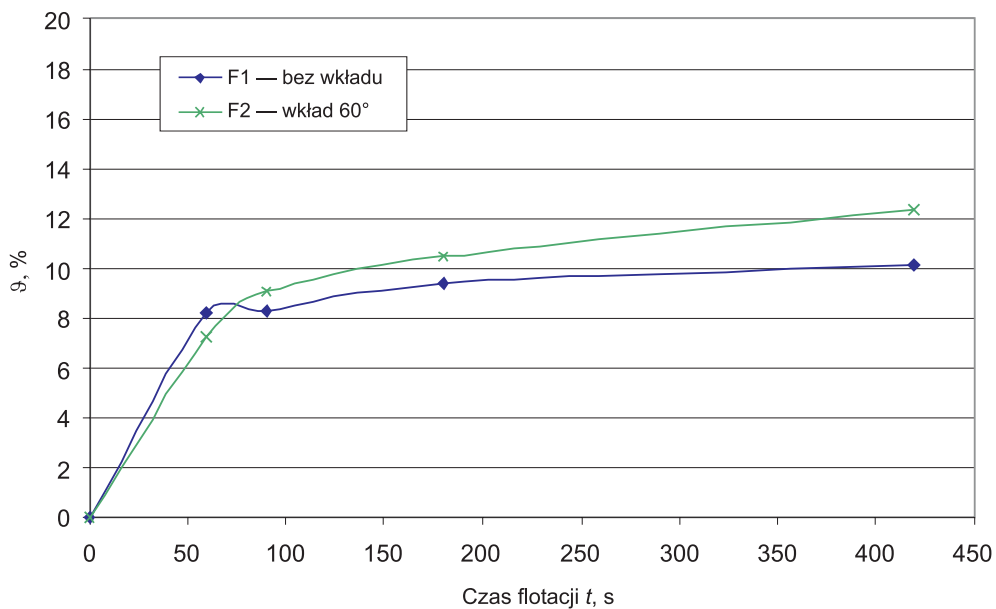
Rys. 4. Zależność wychodu koncentratu od czasu flotacji
— seria 2 — bez dodatkowego napowietrzania



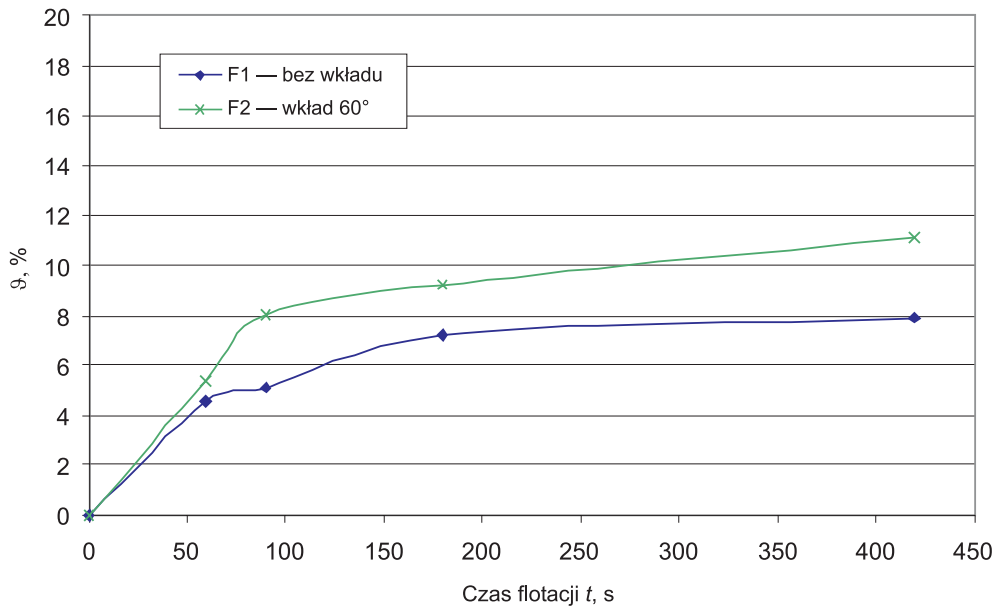
Rys. 5. Zależność wychodu koncentratu od czasu flotacji
— seria 3 — dodatkowe napowietrzanie i odczynnik w postaci emulsji



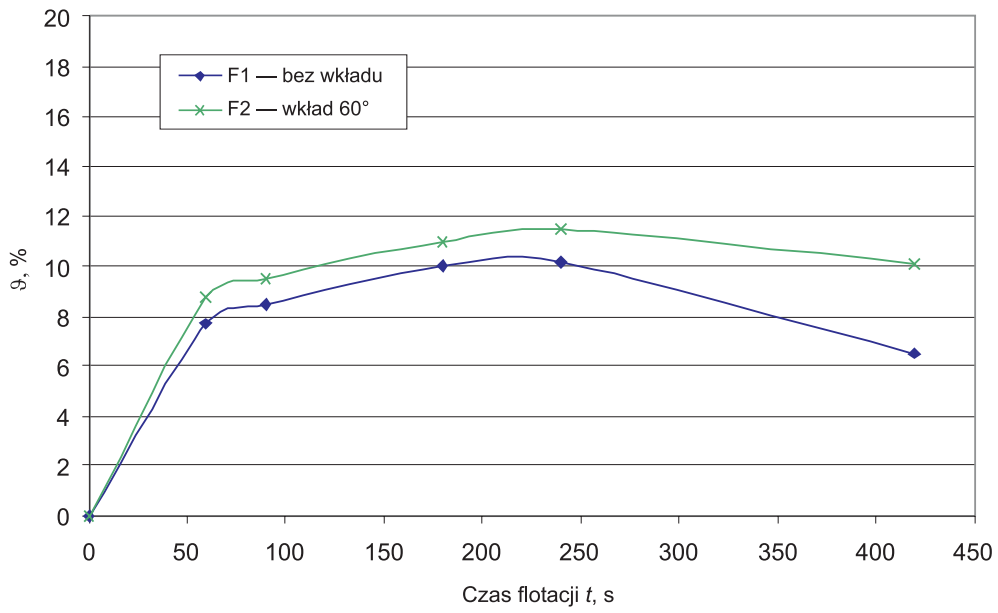
Rys. 6. Zależność wychodu koncentratu od czasu flotacji
— seria 4 bez dodatkowego napowietrzania, odczynnik w postaci emulsji



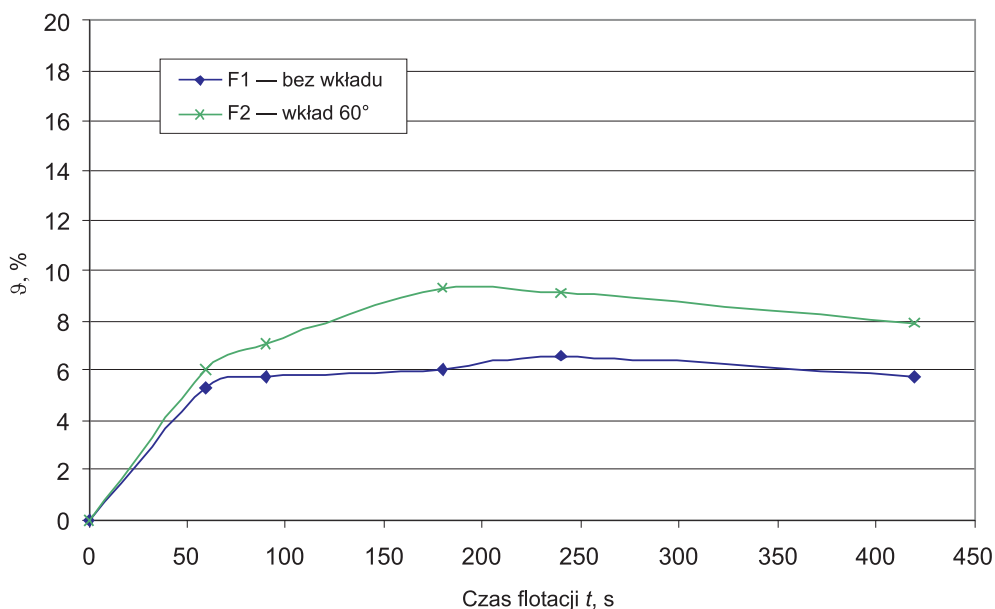
Rys. 7. Zależność zawartości popiołu w koncentracie 9 od czasu flotacji
— seria 1 z dodatkowym napowietrzaniem



Rys. 8. Zależność zawartości popiołu w koncentracie ϑ od czasu flotacji — seria 2 bez dodatkowego napowietrzania



Rys. 9. Zależność zawartości popiołu w koncentracie ϑ od czasu flotacji — seria 3 — dodatkowe napowietrzanie i odczynnik w postaci emulsji



Rys. 10. Zależność zawartości popiołu w koncentracie ϑ od czasu flotacji — seria 4 bez dodatkowego napowietrzania, odczynnik w postaci emulsji

TABELA 2

Porównanie otrzymanych wyników badań w poszczególnych seriach

Rodzaj wypełnienia	SERIA 1		SERIA 2		SERIA 3		SERIA 4	
	$\Sigma\gamma_k$, %	Zaw. popiołu ϑ , %	$\Sigma\gamma$, %	Zaw. popiołu ϑ , %	$\Sigma\gamma$, %	Zaw. popiołu ϑ , %	$\Sigma\gamma$, %	Zaw. popiołu ϑ , %
F1 — flotacja bez wypełnienia pakietem	39,41	10,11	47,15	7,87	77,95	6,52	82,73	5,73
F2 — flotacja z wkładem 60°	60,80	12,38	55,65	11,15	71,53	10,08	72,28	7,90

5. Wnioski

Proces flotacji intensywniej zachodził w komorze wypełnionej wkładami, z dodatkowym napowietrzaniem i dlatego są wyższe wychody otrzymanego koncentratu flotacyjnego o ok. 20%.

Ponieważ w przyrodzie i przeróbce obowiązuje ta sama zasada, że nie można otrzymać jednocześnie wysokich wartości koncentratów przy niskich w nich zawartościach popiołu, stąd nie tak znacznie podwyższone zawartości popiołu w koncentracie.

Doświadczenia prowadzono z wkładami, które zwiększają powierzchnię komory flotacyjnej aż 5,3 razy. Przykładowo: komora bez wypełnienia posiada powierzchnię 423 cm² — jaką mają do dyspozycji flotujące ziarna. Zamontowanie wkładu lamelowego powoduje, że powierzchnia wzrasta do 2241 cm².

Być może użyty w tej serii doświadczeń wkład lamelowy był zbyt „gęsty”, co oznacza, że odległości pomiędzy nachylonymi pod kątem 60° płytami były zbyt małe, a flotujące węglowe ziarna nie mogły być w pełni selektywne. W przyszłości należy zbudować wkład o większych odstępach pomiędzy lamelami.

Podawanie odczynnika flotacyjnego w postaci emulsji wpływa korzystnie na wartości wychodów koncentratów flotacyjnych.

Z uwagi na burzliwy przebieg flotacji w warunkach tradycyjnych, zastosowanie wkładów wielostrumieniowych nie tylko miało zwiększyć powierzchnię komory flotacyjnej, ale także uspokoić przepływ mętów w przewodach. Zapewnienie laminarności przepływu w procesach klarowania, zagęszczania i klasyfikacji sprawia, że w przewodach lamelowych procesy te przebiegają skuteczniej. W warunkach laboratoryjnych w procesie flotacji zakres laminarny ruchu koncentratu przez przewody, nie jest możliwy.

Kolejnym parametrem technologicznym jest ilość i jakość dostarczanego do procesu flotacji zdyspergowanego powietrza. Stąd zastosowanie dodatkowego źródła powietrza — pompy tłoczącej 12 dm³/minutę do komory także wpływa korzystnie na wyniki procesu flotacji.

6. Podsumowanie

W konkluzji wstępnych badań i analizy otrzymanych wyników można stwierdzić, że powiększenie powierzchni przy zastosowaniu wypełnienia w komorze flotacyjnej ma pozytywny wpływ na wyniki procesu. Otrzymujemy mniej odpadów. W przyszłych badaniach należy tak zoptymalizować proces, aby otrzymać jak najwyższe wychody koncentratu z możliwie jak najniższą zawartością popiołu.

LITERATURA

- [1] *Kowalski W.P.*: Osadniki wielostrumieniowe. AGH, 2004
- [2] *Kowalski W.P., Banaś M.*: Badania wielostrumieniowego procesu flotacji, Jubileuszowa X Konferencja Naukowa. Problemy w konstrukcji i eksploatacji maszyn hutniczych i ceramicznych, tom 2, Kraków, 2004
- [3] *Marciniak-Kowalska J.*: AGH Badania własne nr 10.10.100.37/2005
- [4] *Marciniak-Kowalska J.*: *Analiza klasyfikacji ziarnowej i wzbogacania w klasyfikatorach lamelowych*. Rozprawy, monografie, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2003