

Stanisław CIERPISZ

Anna WALASZEK-BABISZEWSKA

Krystian KALINOWSKI

BADANIA WPŁYWU PARAMETRÓW REGULACYJNYCH FLOTOWNIKA NA WYCHÓD KONCENTRATU

Streszczenie. W referacie przedstawiono wyniki badań wpływu parametrów regulacyjnych flotownika na wychód koncentratu. Badania te opierały się na wynikach pomiarów przeprowadzonych flotownika pneumomechanicznego typu IZ-5 pracującego na KWK "Jastrzębie". Otrzymałe wyniki pomiarów przedstawiono na wykresach w postaci zależności wychodu koncentratu od takich parametrów jak dawka kolektora, stosunku natężenia dopływu środka pianotwórczego i natężenia dopływu kolektora, wysokości poziomu mętów, natężenia dopływu powietrza oraz natężenia dopływu nadawy. Przedstawiono również wyniki przeprowadzonej analizy regresyjnej przyjętego nieliniowego modelu wychodu koncentratu i uogólnionych parametrów regulacyjnych flotownika. Wyłożono w ten sposób te zmienne, które mają istotny wpływ na wychód koncentratu.

1. WSTĘP

Jednym z podstawowych parametrów procesu flotacji, decydującym o jego efektywności, jest wychód koncentratu. Przeprowadzono badania wybranego flotownika pneumomechanicznego typu IZ-5, pracującego w Zakładzie Przeróbczym KWK "Jastrzębie".

Proces flotacji w tym flotowniku można było sterować następującymi zmiennymi:

- natężeniem przepływu odczynnika kolektorowego V_{ON} ,
 - natężeniem przepływu odczynnika pianotwórczego V_{AC} ,
 - natężeniem przepływu powietrza do aeracji mętów w maszynie flotacyjnej Q_p ,
 - poziomem mętów w pierwszej sekcji flotownika h_1 ,
 - poziomem mętów w drugiej sekcji flotownika h_2 .
- (poziom mętów mierzony był względem górnej krawędzi flotownika).

Wykonano również pomiary następujących wielkości:

- natężenie przepływu nadawy V_n ,
- zagęszczenie nadawy C_n ,
- zawartość popiołu w nadawie A_n .

- zawartość popiołu w koncentracie A_k ,
- zawartość popiołu w odpadach A_o .

W trakcie prowadzonych badań mierzono powyższe wielkości za pomocą odpowiednich urządzeń pomiarowych. Do pomiaru natężenia przepływu nadawy do flotownika zastosowano przepływomierz indukcyjny firmy Foxboro. Do pomiaru zawartości popiołu oraz koncentracji fazy stałej w nadawie użyto zespolony miernik opracowany w CNP EMAG. Za pomocą miernika określa się gęstość nadawy metodą piezometryczną oraz zapopielenie, opierając się na pomiarach natężenia promieniowania gamma emitowanego przez izotop ^{141}Am , a przechodzącego przez nadawę w komorze miernika. Do pomiaru zawartości popiołu w odpadach flotacyjnych zastosowano optyczny miernik typu RAP-5 (produkcji ZAM - Ostrawa).

Wychód koncentratu W_k został wyznaczony opierając się na następującym wzorze

$$W_k = \frac{A_o - A_n}{A_o - A_k} \cdot 100\%$$

Otrzymane wyniki badań wychodu koncentratu, w zależności od parametrów regulacyjnych flotownika, przedstawiono w sposób jak następującą funkcję:

$$W_k = f(K_1, K_2, K_3, h_1, h_2) \quad (1)$$

gdzie:

$$K_1 = \frac{V_{ON}}{C_n \sqrt{V_n}} - \text{dawka odczynnika kolektorowego,}$$

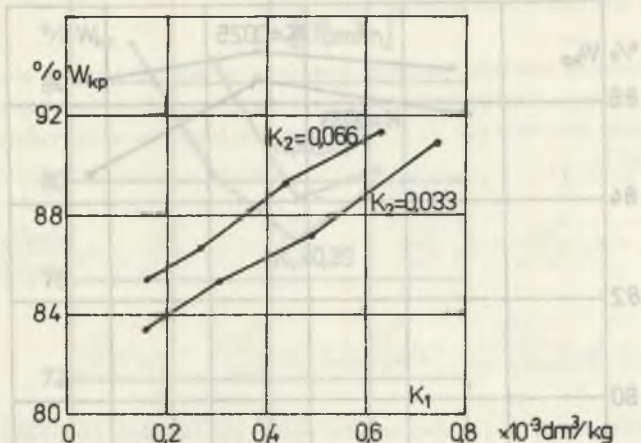
$$K_2 = \frac{V_{AC}}{\sqrt{V_{ON}}} - \text{stosunek natężenia dopływu odczynnika pianotwórczego do natężenia kolektora,}$$

$$K_3 = \frac{Q_p}{C_n \sqrt{V_n}} - \text{dawka powietrza.}$$

2. WYNIKI POMIARÓW

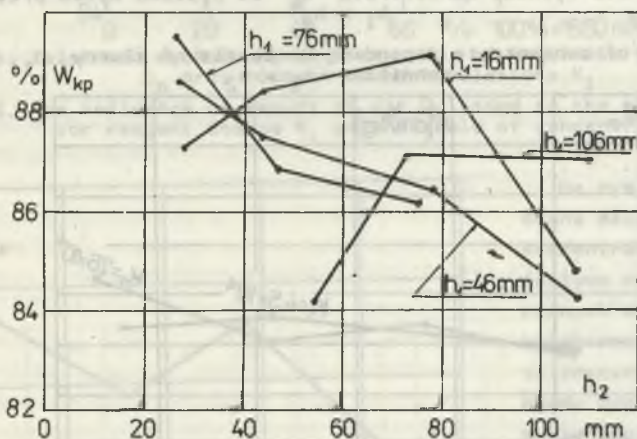
Wybrane wyniki zależności wychodu koncentratu W_k od dawki kolektora K_1 i stosunku natężenia dopływu odczynnika pianotwórczego i kolektora K_2 pokazano na rys. 1. Stwierdza się tu rosnący charakter zależności wychodu koncentratu od dawki kolektora.

Wykonano badania wpływu wysokości mętów w komorach flotacyjnych h_1, h_2 na wychód koncentratu. Wybrane zależności wychodu koncentratu od h_2 , przy różnych wartościach h_1 , pokazano na rys. 2, a na rys. 3 pokazano zależność przy warunku $h_1 = h_2$.



Rys. 1. Zależność wychodu koncentratu W_k od dawki kolektora K_1 i stosunku natężenia dopływu odczynnika pianotwórczego i kolektora K_2

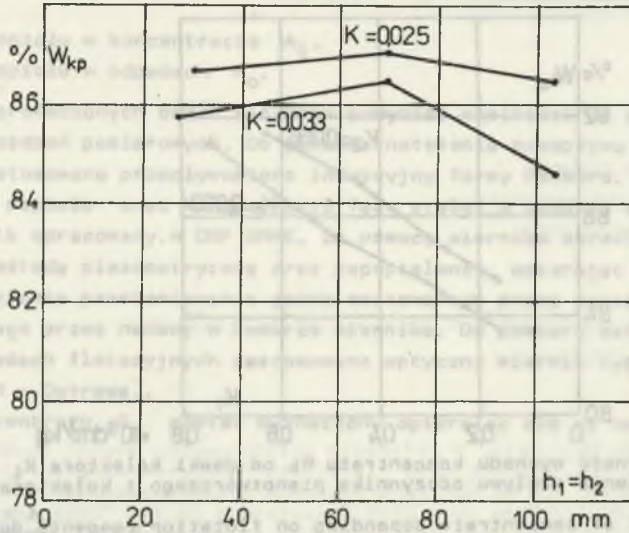
Fig. 1. Yield of concentrate depending on flotation reagents dosage K_1 , K_2



Rys. 2. Zależność wychodu koncentratu W_k od poziomu mętów h_1 , h_2
 Fig. 2. Yield of concentrate depending on levels of slurry h_1 , h_2 in cells of flotation machine

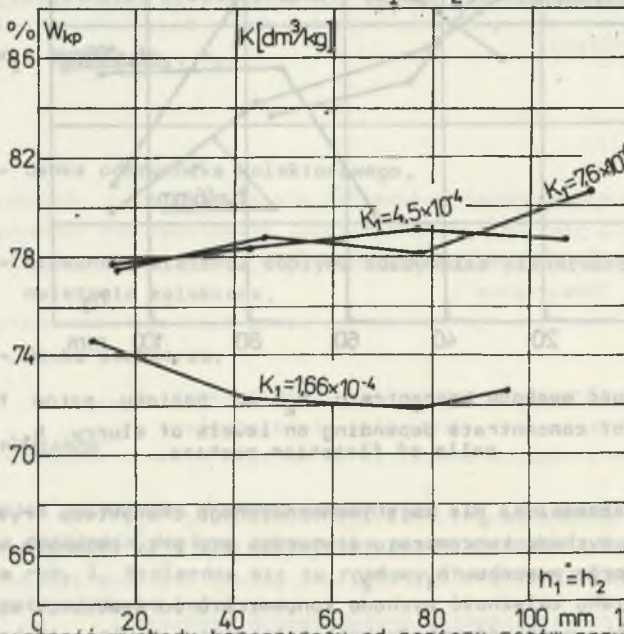
Jak widać, zależności te nie mają jednoznacznego charakteru (rys. 2). Nie-wielkie zmiany wychodu koncentratu stwierdza się przy zmianach wysokości poziomu mętów przy warunku $h_1 = h_2$.

Na rys. 4 pokazano zależność wychodu koncentratu od wysokości mętów przy warunku $h_1 = h_2$, przy różnych dawkach kolektora jako parametr. Można tu stwierdzić nieznaczny wpływ wychodu koncentratu od wysokości mętów.



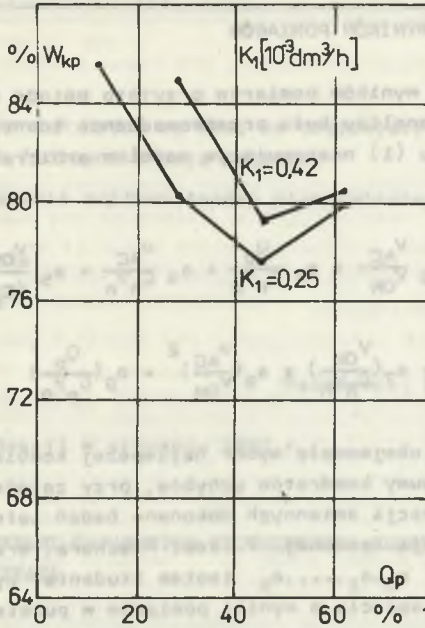
Rys. 3. Zależność wychodu koncentratu W_k od poziomu mętów przy warunku $h_1 = h_2$

Fig. 3. Yield of concentrate depending on levels of slurry h_1, h_2 , at the condition $h_1 = h_2$



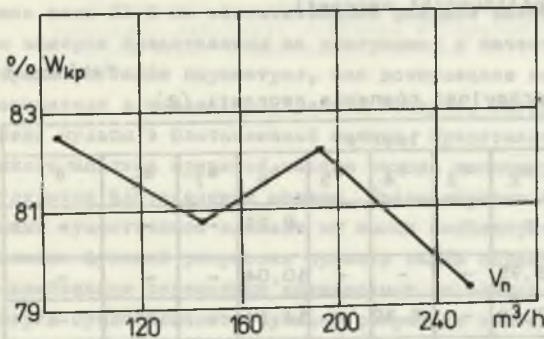
Rys. 4. Zależność wychodu koncentratu od poziomu mętów przy warunku $h_1 = h_2$, przy różnych dawkach kolektora K_1

Fig. 4. Yield of concentrate depending on levels of slurry h_1, h_2 and collector reagent dosage K_1 , at the condition $h_1 = h_2$



Rys. 5. Zależność wychodu koncentratu W_k od natężenia dopływu powietrza Q_p przy różnych dawkach kolektora K_1

Fig. 5. The influence of amount of air Q_p added to the machine and collector reagent dosage K_1 on the yield of concentrate



Rys. 6. Zależność wychodu koncentratu W_k od natężenia dopływu nadawy V_n

Fig. 6. The influence of flow of the feed V_n on the yield of concentrate

Na rys. 5 pokazano wybrane zależności wychodu koncentratu od natężenia dopływu powietrza Q_p przy różnych wartościach dawki kolektora. Stwierdza się tu znaczną zależność wychodu koncentratu od natężenia dopływu powietrza.

Na rys. 6 pokazano otrzymane wyniki badań zależności wychodu koncentratu od natężenia dopływu nadawy V_n . Można tu zauważyć tendencję malejącą wychodu koncentratu ze wzrostem natężenia dopływu nadawy.

3. ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW POMIARÓW

Do statystycznej analizy wyników pomiarów przyjęto metodę analizy regresji wielokrotnej. Celem analizy było przeprowadzenie identyfikacji zależności wychodu koncentratu (1) następującym modelem arbitralnym (równaniem regresji):

$$W_k = a_0 + a_1 \frac{V_{ON}}{C_n V_n} + a_2 \frac{V_{AC}}{V_{ON}} + a_3 \frac{Q_p}{C_n V_n} + a_4 \frac{V_{AC}}{C_n V_n} + a_5 \frac{V_{ON} Q_p}{(C_n V_n)^2} + a_6 \frac{V_{AC} Q_p}{V_{ON} C_n V_n} + a_7 \left(\frac{V_{ON}}{C_n V_n} \right)^2 + a_8 \left(\frac{V_{AC}}{V_{ON}} \right)^2 + a_9 \left(\frac{Q_p}{C_n V_n} \right)^2 \quad (2)$$

Badania funkcji regresji obejmowały wybór najlepszej kombinacji zmiennych spełniających minimum sumy kwadratów uchybów, przy założeniu liczby n zmiennych i dla tej kombinacji zmiennych dokonano badań istotności funkcji regresji za pomocą funkcji testowej F (test Fischera) oraz istotności współczynników regresji a_0, a_1, \dots, a_9 testem Studenta. Wyżej przedstawione badanie wykonano w oparciu o wyniki pomiarów w punktach obejmujących szeroki zakres zmian parametrów regulacyjnych flotownika, przy stałych wartościach poziomu mętów h_1, h_2 .

Wyniki analizy regresyjnej i wyboru najlepszej kombinacji zmiennych przedstawia tablica 1. Równania regresji wykazują dużą istotność, do 6 zmiennych posiadają istotne współczynniki regresji.

Tablica 1

Wyniki analizy regresyjnej równania regresji (2)

Liczba zmiennych n	Test F	Suma kw. uch. S	Test t								
			a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a
1	69	0,1139 .103	-	-	-	-	-	8,23	-	-	-
2	54,7	749,9	-	3,95	-	-	-	10,04	-	-	-
3	85,1	37,9	-	7,12	-	5,32	-	14,14	-	-	-
4	63	37,2	-	6,23	-	11,42	-	-	-	5,07	0,73
5	67,6	27,8	-	7,68	3,01	-	3,02	6,94	-	5,94	-
6	83	18,3	-	11,79	6,39	-	10,11	-	8,61	6,77	8,91
7	71	17,8	-	11,4	3,94	0,83	7,67	-	7,68	6,65	5,62
8	62	17,5	0,65	4,37	1,61	1,01	1,81	-	3,18	3,72	0,98
9	53	17,4	0,71	4,21	1,46	0,53	1,61	0,34	1,99	2,79	1,02

4. WNIOSEK

Z przedstawionych badań wynika, że decydujący wpływ na wychód koncentratu w badanym flotowniku mają zmienne:

- stosunek natężenia dopływu środka pianotwórczego i natężenia dopływu kolektora,
- dawka powietrza,
- dawka kolektora.

Recenzent: Doc. dr inż. Ryszard LACH

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1987 r.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ
НА ВЫХОД КОНЦЕНТРАТА

Р е з ю м е

В докладе представлены результаты исследований влияния регулирующих параметров флотационной машины на выход концентрата. Исследования базировали на результатах измерений, проведенных на пневмо-механической флотационной машине типа ИЗ-5 на обогатительной фабрике шахты Ящембе. Полученные результаты замеров представлены на диаграммах в качестве зависимости выхода концентрата от таких параметров, как дозирование коллектора, расход реагентов вспенивателя и коллектора, расход воздуха, нагрузка исходного питания и уровень пульпы в флотационной машине. Представлены также результаты регрессионного анализа принятой модели выхода концентрата и обобщенных параметров регулировки флотационной машины. Таким образом были определены переменные, имеющие существенное влияние на выход концентрата.

Анализ функций регрессии провели таким образом, чтобы выбрать оптимальную комбинацию переменных независимых по методу минимальных квадратов. Для проверки существенности функций регрессии использовали тест Фишера, а для коэффициентов тест Стюдента.

THE INFLUENCE OF CONTROLLED PARAMETERS OF COAL FLOTATION PROCESS
ON THE YIELD OF CONCENTRATE

S u m m a r y

The results of investigations of influence of controlled parameters of a flotation machine on the yield of a concentrate are presented in the paper. Pneumomechanical flotation machine type IZ-5 have been tested in the coal preparation plant in "Jastrzębie" mine.

The influence of the collector dosage, the ratio collector/frother/dosage, amount of air added to the process, levels of slurry in cells and flow of the feed to the machine on the yield of the concentrate have been determined.

On the basis of measurements, non-linear regression models of the process have been presented. Models allow to determine the most important variables having significant influence on the yield of the concentrate.

The best combination of variable parameters, minimizing the mean-square error, has been also determined.

Regression models have been verified using the Fisher F-test. Coefficients in equations have been verified using the Student t-test. Those variable parameters which have significant influence on the yield of the concentrate have been determined.

Parameter	Value	Significance	Other
Collector dosage	0.01	0.001	
Ratio collector/frother/dosage	0.02	0.001	
Amount of air added	0.03	0.001	
Levels of slurry in cells	0.04	0.001	
Flow of the feed to the machine	0.05	0.001	

The results of investigations on the yield of a concentrate are presented in the paper. Phenomenological flotation machine type IS-2 have been tested in the coal preparation plant in "Czerwiec" mine.