

Anatol Sikora, Henryk Haładewicz
Zakład Doświadczalny "Cuprum"
w Lubinie

PRÓBY PÓŁTECHNICZNE OBRÓBKİ MAGNETYCZNEJ MĘTÓW FLOTACYJNYCH

1. Wstęp

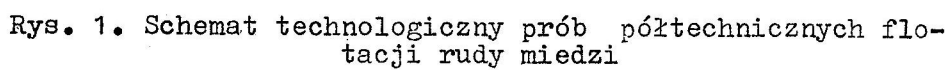
Od kilkunastu lat prowadzone są na całym świecie próby podwyższenia wskaźników flotacyjnego wzbogacania rud przy pomocy obróbki magnetycznej wody, pulpy flotacyjnej względnie odczynników flotacyjnych.

Zakład Doświadczalny w Lubinie od kilku lat prowadzi badania nad określeniem wpływu obróbki magnetycznej pulpy flotacyjnej na wskaźniki flotacyjnego wzbogacania rudy miedzi pochodzącej ze złóż Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego.

Próby laboratoryjne [1, 2, 3] przeprowadzone w latach ubiegłych potwierdziły pozytywny wpływ pola magnetycznego oddziałującego na męty flotacyjne na wzbogacanie rudy miedzi oraz pozwoliły na określenie niektórych optymalnych parametrów prowadzenia procesu obróbki magnetycznej.

2. Metodyka przeprowadzenia prób półtechnicznych

W roku 1972 zostały przeprowadzone próby półtechniczne obróbki magnetycznej mętów flotacyjnych [3]. Celem ich było stwierdzenie ewentualnego dodatniego wpływu obróbki magnetycznej mętów na flotację rudy miedzi prowadzoną w skali półtechnicznej. Zostały one wykonane z rudą pocho-



dzącą z rejonu szybu P-I Zakładów Górniczych "Polkowice" na schemacie technologicznym Zakładu Andina w Chile (rys. 1). Średni przerób rudy wynosił ok. 0,88 t rudy suchej na godzinę.

Przeprowadzone próby składały się z trzech etapów. W etapie I nie obrabiano w ogóle mętów flotacyjnych, w II obróbce poddawano męty kierowane na flotację główną A natomiast w etapie III nadawę flotacji głównej B.

Maszyny flotacji głównej A i B posiadały równą ilość komór flotacyjnych i na każdej z maszyn zachowano jednakowy czas flotacji. Odczynniki flotacyjne podawano do przelewu hydrocyklonu nr 1 przed rozdzielaczem kierującym pulpę na obie maszyny flotacji głównej.

Męty flotacyjne obrabiano przy pomocy pola magnetycznego prostopadłego do kierunku przepływu mętów, wytwarzanego przez 2 cewki zainstalowane na odpowiednim rurociągu gumowym, zasilane prądem stałym o natężeniu 2,6 A. Prędkość przepływu nadawy na maszyny flotacji głównej A i B wynosiła ok. 0,5 m/sek.

Na każdej ze zmian oznaczano średnie zawartości miedzi w poszczególnych produktach flotacji.

2. Analiza statystyczna oraz omówienie wyników prób

Na podstawie wyników otrzymanych z prób przeprowadzonych w etapie I, II i III obliczono równania regresji dla wyników wzbogacania rudy na flotacji głównej A bez obróbki magnetycznej, z obróbką oraz na flotacji głównej B również bez obróbki i z obróbką magnetyczną nadawy.

Ogólne równanie regresji miało postać:

$$\xi = a + b_1\beta + b_2\alpha$$

gdzie:

- ξ - uzysk operacyjny miedzi w koncentracji flotacji głównej A lub B, %
- β - zawartość miedzi w koncentracji flotacji głównej A lub B, %
- α - zawartość miedzi w nadawie na flotację główną, %
- a - wyraz wolny,
- b_1, b_2 - współczynniki regresji częściowej.

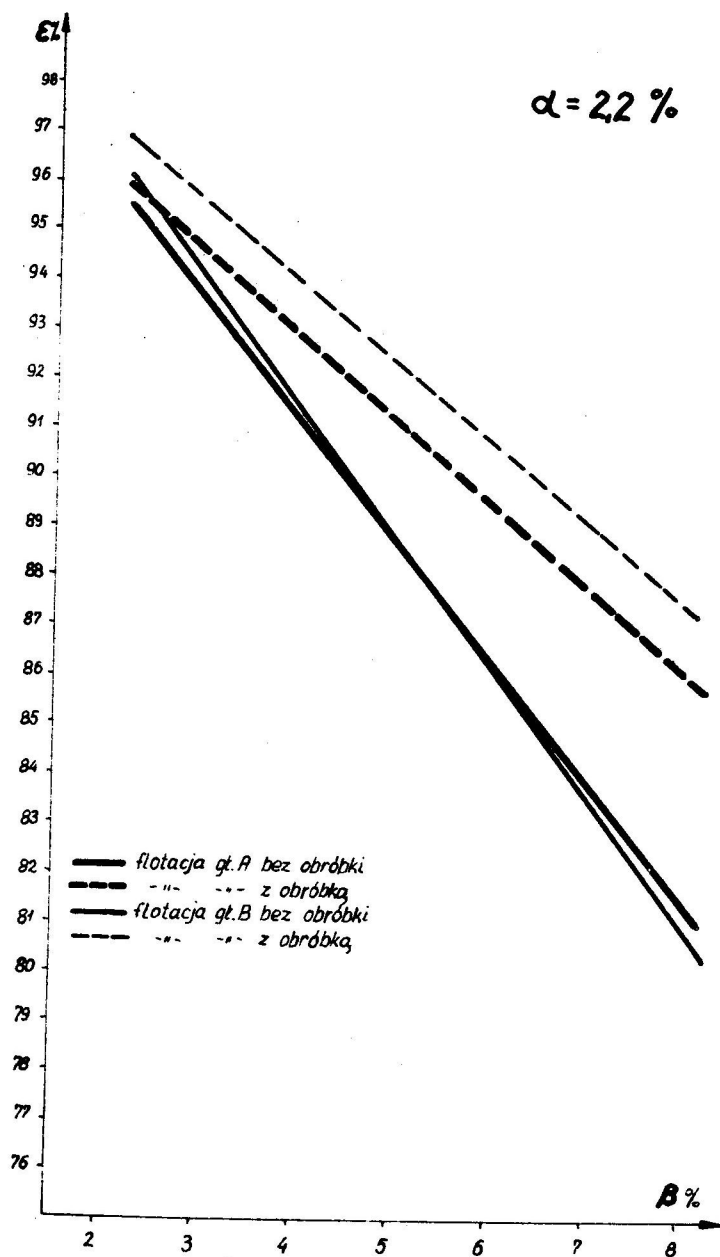
W tablicy I zamieszczono średnie wyniki z przeprowadzonych prób oraz analizę statystyczną otrzymanych wyników, przy czym współczynniki regresji, korelacji oraz przedziały ufności współczynników regresji obliczono w sposób podany w opracowaniu [4].

Na podstawie otrzymanych równań regresji na rys. 2 wykreślono zależności uzysku operacyjnego od zawartości miedzi w koncentracji przy założeniu $\alpha = 2,20\%$, a na rys. 3 zależności uzysku operacyjnego od zawartości miedzi w nadawie przy założeniu $\beta = 4,00\%$.

Z wykresów widoczne jest, że zarówno na flotacji głównej A jak i B przy stałych zawartościach miedzi w nadawie oraz w koncentracji można otrzymać wyższe uzyski operacyjne miedzi w koncentracji stosując obróbkę magnetyczną pulpy flotacyjnej.

Celem stwierdzenia czy różnica pomiędzy stałą a i współczynnikami regresji b_1 i b_2 dla równań regresji otrzymanych z wyników prób flotacji bez obróbki i z obróbką magnetyczną była wynikiem działania pola magnetycznego, czy też błędu (opróbowania, oznaczenia Cu i in.), zastosowano test dla zbadania hipotezy:

$$a = a', \quad b_1 = b'_1, \quad b_2 = b'_2$$



Rys. 2. Zależność uzysku operacyjnego od zawartości miedzi w koncentracie $\alpha = 2,20\%$

Tablica I

Analiza statystyczna wyników prób póltechnicznych
z obróbką magnetyczną mętów flotacyjnych

	Flotacja gż. A		Flotacja gż. B	
	bez obróbki magnet.	z ob- róbką magnet.	bez obróbki magnet.	z ob- róbką magnet.
Ilość zmian (wy- ników), N	44	29	53	13
Średni uzysk ope- racyjny miedzi w koncentracie, $\bar{\epsilon}$ %	91,44	92,93	93,60	93,93
Średnia zaw. Cu w koncent., $\bar{\beta}$ %	3,80	4,42	3,34	3,66
Średnia zaw. Cu w nadawie, $\bar{\alpha}$ %	2,12	2,34	2,28	1,99
Średnia zaw. Cu w odpadach, $\bar{\gamma}$ %	0,391	0,376	0,446	0,331
Wyraz wolny a	87,88	92,42	91,47	91,06
Współczynnik re- gresji częściow- wej b_1	-2,4596	-1,671	-3,504	-1,595
Współczynnik re- gresji częściowej b_2	6,0937	3,366	6,043	4,377
95%-owy przedział ufności b_1 , (od) - (do)	(-1,81)- (-3,11)	(-1,24)- (-2,10)	(-2,78)- (-4,22)	(-1,17)- (-2,01)
95%-owy przedział ufności b_2 , (od) - (do)	(0,30)- (11,88)	(1,36)- (5,38)	(4,37)- (7,71)	(0,60)- (8,16)
Współczynnik kore- lacji R	0,79	0,78	0,79	0,93
$R_{0,05}$; N-3 (wg opr. [4], tab. 8.2)	0,301	0,375	0,273	0,576
Współczynnik kore- lacji $\gamma_{\epsilon\beta}$	-0,62	-0,71	-0,56	-0,88
Współczynnik kore- lacji $\gamma_{\epsilon\alpha}$	0,35	-0,19	0,22	-0,04
" " $\gamma_{\beta\alpha}$	0,21	0,63	0,49	0,35
$\gamma_{0,05}$; N-2 (wg opr.) [4] tab. 8.2)	0,298	0,370	0,270	0,554

gdzie:

a, b_1, b_2 - wyraz wolny oraz współczynniki regresji częściowej dla wyników prób flotacji przeprowadzonych z mętami nieobrobionymi w polu magnetycznym,

a', b'_1, b'_2 - jw. ale dla wyników prób flotacji z mętami obrobionymi w polu magnetycznym.

Sprawdzenie testu przeprowadzono w oparciu o opracowanie [5]. Ww. test został również zastosowany oraz dokładniej opisany w artykule [6].

Przebadanie powyższej hipotezy wykonano odrębnie dla wyników prób flotacji głównej A i flotacji głównej B.

W tablicy II i III zestawiono ostateczne wyniki obliczeń pozwalające na wyliczenie $F_{obl.}$, które porównuje się z wielkościami $F_{tabl.}$ zawartymi w tablicach Snedecora [4].

Tablica II

Flotacja główna A. Analiza statystyczna
dla zbadania hipotezy $a = a', b_1 = b'_1, b_2 = b'_2$

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat
Odchylenie od hipotezy	3	61,66	20,55
Oddzielne regresje	67	293,46	4,38
Wspólne regresje	70	355,12	-

Tablica III

Flotacja główna B.
 Analiza statystyczna dla zbadania hipotezy
 $a = a'$; $b_1 = b'_1$, $b_2 = b'_2$

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat
Odchylenie od hipotezy	3	489,47	163,43
Oddzielne regresje	60	219,63	3,66
Wspólne regresje	63	709,95	-

Na podstawie danych zawartych w tablicy II można wyliczyć $F_{obl.}$, które jest równe:

$$F_{obl.} = \frac{20,55}{4,38} = 4,69$$

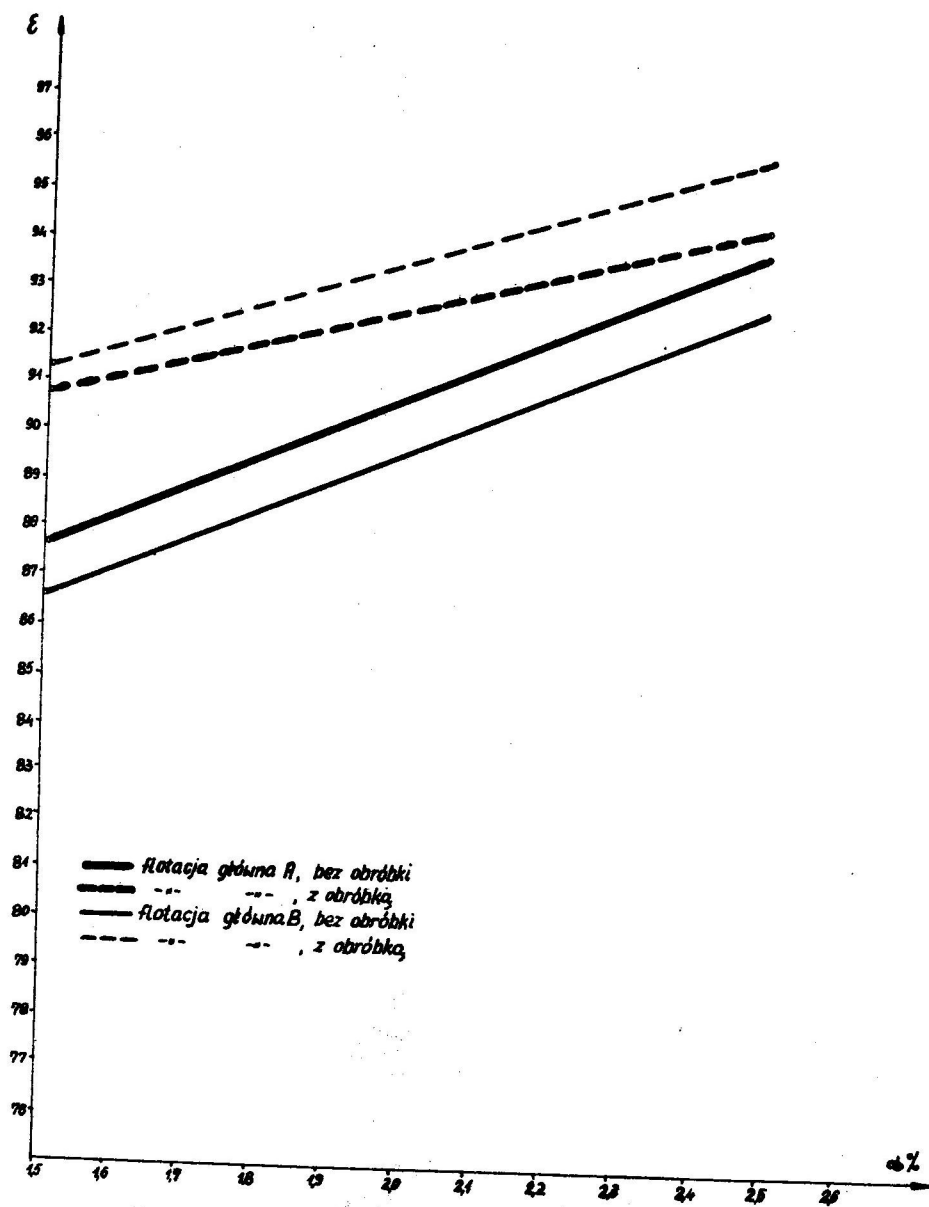
przy czym

$$F_{0,05; 3; 67} = 2,75 \quad i \quad F_{0,01; 3; 67} = 4,08.$$

Podobnie dla wyników z tablicy III $F_{obl.} = 44,59$ przy $F_{0,05; 3; 60} = 2,76$, $F_{0,01; 3; 60} = 4,13$.

Ponieważ zarówno dla wyników flotacji głównej A jak i B $F_{obl.} > F_{tabl.}$ możemy z prawdopodobieństwem popełnienia błędu $< 1\%$ odrzucić hipotezę zakładającą, że $a = a'$, $b_1 = b'_1$, $b_2 = b'_2$ i stwierdzić z prawdopodobieństwem większym od 99%, że zachodzi istotna różnica pomiędzy wynikami prób flotacji z mętami obrobionymi i nieobrobionymi w polu magnetycznym.

Ponieważ z wykresów zamieszczonych na rys. 2 i 3 widoczne jest, że wyższe uzyski miedzi przy jednakowej zawartości miedzi w nadawie i koncentracie otrzymano z mętami obrobionymi w polu magnetycznym, możemy na tej podstawie



Rys. 3. Zależność uzysku operacyjnego od zawartości miedzi w nadawie $\beta = 4,00\%$

wyciągnąć wnioszek o dodatnim i istotnym wpływie obróbki magnetycznej mętów na wskaźniki wzbogacania rudy miedzi.

W dalszym etapie prac prowadzone będą próby półtechniczne mające na celu określenie punktów oraz ich ilości w schemacie technologicznym, w których należałoby zainstalować urządzenia do obróbki magnetycznej mętów dla otrzymania najlepszych wskaźników końcowych wzbogacania rudy miedzi.

Podjęte zostaną również próby przemysłowe obróbki magnetycznej mętów flotacyjnych.

LITERATURA

1. J. Lulkiewicz: Sprawozdanie ZD w Lubinie nr 22/TW/70.
2. H. Haładewicz, A. Sikora: Sprawozdanie ZD w Lubinie nr 14/TW/71.
3. H. Haładewicz, A. Sikora: Sprawozdanie ZD w Lubinie nr 11/TW/72.
4. W. Volk: Statystyka stosowana dla inżynierów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, W-wa 1965, wyd. I.
5. R. Rao: Advanced Statistical Methods in Biometric Research. London - New York, John Wiley & Sons.
6. A. Sikora, B. Burczyk: Próby półtechniczne flotacji rudy miedzi z odczynnikiem pianotwórczym SFT-15, Rudy i Metale Nieżelazne 6/70. Errata RiMN 4/71.