

W. Budryk i D. Korol.

Możliwość wzbogacania czywczyńskiej rudy manganowej.

(Possibilités d'enrichissement du minéral de manganèse de Czywczyn).

Czywczyńska ruda manganowa jest typu krzemianowo-węglanowego, w której tlenki manganu występują tylko w podrzędnej ilości.

Według badań prof. J. Tokarskiego, przeprowadzonych nad jednym dużym blokiem rudy, zawartość procentowa poszczególnych składników przedstawia się, jak następuje:

Rodochrozyt	. . . . .	60,0 ⁰ / ₀
Kalcyt	. . . . .	4,6 ⁰ / ₀
Magnezyt	. . . . .	2,8 ⁰ / ₀
Syderyt	. . . . .	1,2 ⁰ / ₀
Limonit	. . . . .	1,2 ⁰ / ₀
Apatyt	. . . . .	0,3 ⁰ / ₀
Rodonit	. . . . .	18,4 ⁰ / ₀
Kwarzec	. . . . .	11,5 ⁰ / ₀

Ze wszystkich tych składników jedynie tylko rodochrozyt może posiadać duże znaczenie dla hutnictwa, zawartość natomiast innych składników w rudzie wpływa na ogół ujemnie i znacznie obniża wartość rudy.

Analizy chemiczne poszczególnych prób rudy, przeprowadzone przez prof. J. Tokarskiego, wykazują następujące zawartości:

Mn	od 14,30 ⁰ / ₀	do 40,50 ⁰ / ₀ ,	średnio 32,50 ⁰ / ₀
SiO ₂	„ 11,30 ⁰ / ₀	„ 38,10 ⁰ / ₀ ,	„ 23,60 ⁰ / ₀
Fe	„ 4,40 ⁰ / ₀	„ 8,10 ⁰ / ₀ ,	„ 5,80 ⁰ / ₀
P	„ 0,01 ⁰ / ₀	„ 0,36 ⁰ / ₀ ,	„ 0,14 ⁰ / ₀

Dla podniesienia wartości rudy w praktyce górniczej stosowane są rozmaite metody przeróbki mechanicznej lub chemicznej. Z metod tych na pierwszy plan wysuwają się mechaniczne metody wzbogacania, gdyż przeróbka chemiczna jest w większości wypadków bardzo kosztowna i znacznie podnosi koszty produkcji rudy.

Jeżeli chodzi o rudę czywczyńską, to w danym wypadku chodziłoby o podniesienie w niej zawartości Mn oraz obniżenie SiO₂, Fe i P.

W celu zbadania możliwości wzbogacania czywczyńskiej rudy manganowej przeprowadzone zostały odpowiednie badania w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Akademii Górniczej w Krakowie.

Użyta do badań próba pozbawiona była prawie zupełnie minerałów płonnych (niemanganowych) i składała się głównie z dwóch podstawowych jej składników — rodochrozytu i rodonitu. Co się tyczy kwarcu, to — jeżeli nawet i występował on w rudzie — ziarna jego musiały być tak mikroskopijnie małe, że o praktycznym oddzieleniu ich od rodochrozytu nie mogło być nawet mowy.

Do badań została użyta zarówno ruda surowa, jak i prażona, w której znaczna ilość rodochrozytu przeszła w tlenki ¹⁾. Skład chemiczny rudy surowej był zbliżony do średniego składu, podanego przez prof. J. T o k a r s k i e g o i wynosił:

Mn	32,36 ⁰ / ₀ ;	SiO ₂	19,60 ⁰ / ₀ ;
Fe	5,92 ⁰ / ₀ ;	P	0,155 ⁰ / ₀ ;

skład rudy prażonej:

Mn	38,86 ⁰ / ₀ ;	SiO ₂	24,93 ⁰ / ₀ ;
Fe	6,97 ⁰ / ₀ ;	P	0,188 ⁰ / ₀ .

O oddzieleniu z rudy czystego rodochrozytu na drodze przeróbki mechanicznej nie może być nawet mowy, to też

¹⁾ Należy tu nadmienić, że przez prażenie ruda zostaje utleniona tylko na powierzchni, wewnątrz natomiast ziarn zwłaszcza, jeżeli są znacznej wielkości, pozostaje nieutlenione.

całe zagadnienie sprowadza się tu do wydzielenia z rudy dwóch produktów: r o d o c h r o z y t o w e g o — o możliwie wysokiej zawartości Mn i niskiej zawartości SiO_2 , oraz produktu r o d o n i t o w e g o. Nie zależnie od tego ważną rolę odgrywa obniżenie w produkcji rodochrozytowym zawartości Fe i P.

Badania mikroskopowe wykazały, że dla osiągnięcia — koniecznego dla operacji wzbogacania — oswobodzenia rodochrozytu od rodonitu ruda wymaga daleko posuniętego stopnia zmielenia, mniej więcej do — 100 mesh czyli do wielkości ziarn $< 0,15$ mm.

C i ęż a r w ł a ś c i w y poszczególnych składników rudy odgrywa decydującą rolę w najczęściej stosowanych w praktyce operacjach wzbogacania, gdyż przy znacznej różnicy wielkości ciężaru właściwego składników daje się w stosunkowo łatwy sposób rozdzielić je od siebie. Badania, przeprowadzone z możliwie czystymi ziarnami różnego składu, wykazały, że ciężary właściwe różnych składników są w danym wypadku bardzo zbliżone do siebie i wahają się w granicach od 2,89—3,79.

W celu skontrolowania tych wyników starano się rozdzielić rozdrobiony materiał (0,1—0,6 mm) na jego składniki przez zastosowanie cieczy ciężkich. Jako cieczy ciężkich użyto: czterobromku acetyleny o c. wł. 2,75, bromoformu o c. wł. 2,92 i cieczy Thouletta o c. wł. 3,18. W dwóch pierwszych cieczach materiał w całości opadał, w cieczy Thouletta znikoma tylko część wypływała lub była w stanie równowagi z cieczą, większość natomiast materiału (około 95%) opadała na dno.

Ujemny wynik rozdziału w cieczach ciężkich świadczy o tym, że nawet przy daleko posuniętym stopniu rozdrobienia materiału (do 0,1 mm) czyste ziarna SiO_2 (c. wł. około 2,65) nie występowały w badanej próbce.

Stwierdzony fakt zbliżonych ciężarów właściwych różnych składników rudy jest bardzo niekorzystnym zjawiskiem dla wzbogacania rudy, gdyż z góry przesądza o możliwości zastosowania najbardziej rozpowszechnionych sposobów wzbogacania w płóczkach i na stołach koncentracyjnych.

Pomimo ujemnych wyników rozdziału w cieczach ciężkich spróbowano jednak zastosowania do badanej rudy mokrych sposobów wzbogacania, licząc się z tym, że niektóre ce-

chy fizyczne, jak np. kształt ziarn, mogą czasami mieć decydujący wpływ przy tych sposobach wzbogacania. Z góry można było przewidzieć, że badania te w żadnym wypadku nie dadzą dobrych wyników, to jednak możliwość chociażby częściowego wzbogacenia tą metodą byłaby korzystna. Przeprowadzone badania (klasyfikacja mokra w połączeniu ze wzbogacaniem na sitach i stołach koncentracyjnych, oraz wzbogacanie w płócznie osadowej) dały wyniki negatywne. Jeżeli metody te zawiodły w warunkach laboratoryjnych, to tym bardziej niemożliwe one będą do zastosowania w warunkach przemysłowych, gdzie wzbogacanie siłą rzeczy jest mniej korzystne, niż w laboratorium. Tym samym twierdzić już można, że ruda czywczyńska nie nadaje się do wzbogacania jakąkolwiek metodą, wykorzystującą różnicę prędkości opadania poszczególnych składników.

Twierdzenie to nie wyklucza bynajmniej możliwości zastosowania wspomnianych mokrych sposobów wzbogacania dla oddzielenia od rudy skały płonnej, domieszka której przy eksploatacji górniczej będzie zawsze nieunikniona.

Ponieważ ruda czywczyńska, zwłaszcza prażona, wykazuje znaczne własności magnetyczne, wobec tego przeprowadzono badania nad ewentualną możliwością wzbogacania jej na separatorze e l e k r o m a g n e t y c z n y m dla rud słabo magnetycznych. Liczono się tu przede wszystkim z tym, że na drodze elektromagnetycznej da się zmniejszyć zawartość Fe.

Do badań użyto próbki rudy prażonej o wielkości ziarn 0,075—1 mm. Wyniki badań zestawione są w tabeli 1, w której kolejne produkty posiadają coraz mniejsze własności magnetyczne.

Z tabeli 1 wynika, że ziarna najbardziej magnetyczne zawierają mniej Mn, więcej SiO₂, dużo P i wybitnie są wzbogacone w Fe. Natomiast ziarna niemagnetyczne wzbogacone są w Mn przy dość znacznym obniżeniu zawartości Fe; SiO₂ i P pozostają prawie bez zmiany. A więc metoda elektromagnetyczna może dać pewne zubożenie rudy w Fe przy jednoczesnym niedużym zwiększeniu zawartości Mn.

Opisane wyżej próby wzbogacania należy uważać raczej jako negatywne, co tłumaczy się zbliżonymi cechami fizycznymi ziarn rodochrozytu i rodonitu. Sposobem wzbogacania,

TABELA 1.

Rozdział w separatorze elektromagnetycznym.

Produkt	Wychód w % wagowo	Z a w a r t o ś ć w %			
		Mn	SiO ₂	Fe	P
Skierowany do separatora	100,00	36,41	24,99	5,55	0,16
1 (najbardziej magnetyczny).	4,24	32,32	27,95	12,88	0,23
2	7,42	33,60	28,20	9,75	0,18
3	5,55	36,96	28,01	8,65	0,17
4	4,58	36,82	26,82	7,86	0,15
5	3,79	36,25	26,50	7,78	0,12
6 (niemagnet.)	74,42	36,86	24,09	4,23	0,16

który jest niezależny od tego rodzaju cech, jak np. ciężar właściwy, kształt ziarn i t. p., a który wykorzystuje jedynie różnicę własności powierzchniowych minerałów, jest f l o t a c j a.

Flotacja rud manganowych stosowana już jest obecnie w przemyśle górniczym. Tak np. w Stanach Zjednoczonych A. P. (Anaconda Copper Co — kopalnia Emma w Butte) rozdziela się na tej drodze rodochrozyt od kwarcu. Flotacyjny sposób wzbogacania ma tę ujemną stronę, że wymaga daleko posuniętego rozdrabiania, to jednak, jak było wspomniane wyżej, sam już charakter rudy czywczynskiej wskazuje na konieczność takiego rozdrabiania niezależnie od tego, czy zostanie zastosowana flotacja, czy też inny sposób wzbogacania, gdyż oswobodzenie ziarn rodochrozytu od rodonitu następuje dopiero po zmieleniu mniej więcej do 0,15 mm.

Jeżeli chodzi o łatwość rozdrabiania, to pod tym względem ruda prażona wykazuje mniejszą zwięzłość i większą kruchość od rudy surowej, co wskazywałoby na pewne korzyści zastosowania uprzedniego prażenia przed rozdrabianiem. Wątpliwym jest jednak, czy zastosowanie tej operacji będzie się rentowało w praktyce, gdyż wpływ prażenia ogranicza się do utworzenia tylko zewnętrznej skorupy tlenków oraz do ew. powstania spękań, wewnętrzne jądro natomiast

zostaje niewyprażone, a wskutek tego przy drobnym mieleniu oszczędność energii może być stosunkowo nieduża.

Do badań nad flotacyjnym wzbogacaniem rudy czyw-
czyńskiej rozdrabiano ją do wielkości ziarn poniżej 0,15 mm,
lub nawet poniżej 0,1 mm, przy czym badano zarówno rudę
prażoną, jak i surową. Wnioski, dotyczące flotacji rudy pra-
żonej, pokrywają się na ogół z odpowiednimi wnioskami, wy-
ciągniętymi przy flotacji rudy surowej z tą jedynie różnicą,
że wyniki flotacji rudy surowej okazały się nieco korzystniej-
sze. To też na tym miejscu podane zostaną tylko wyniki flo-
tacji rudy surowej.

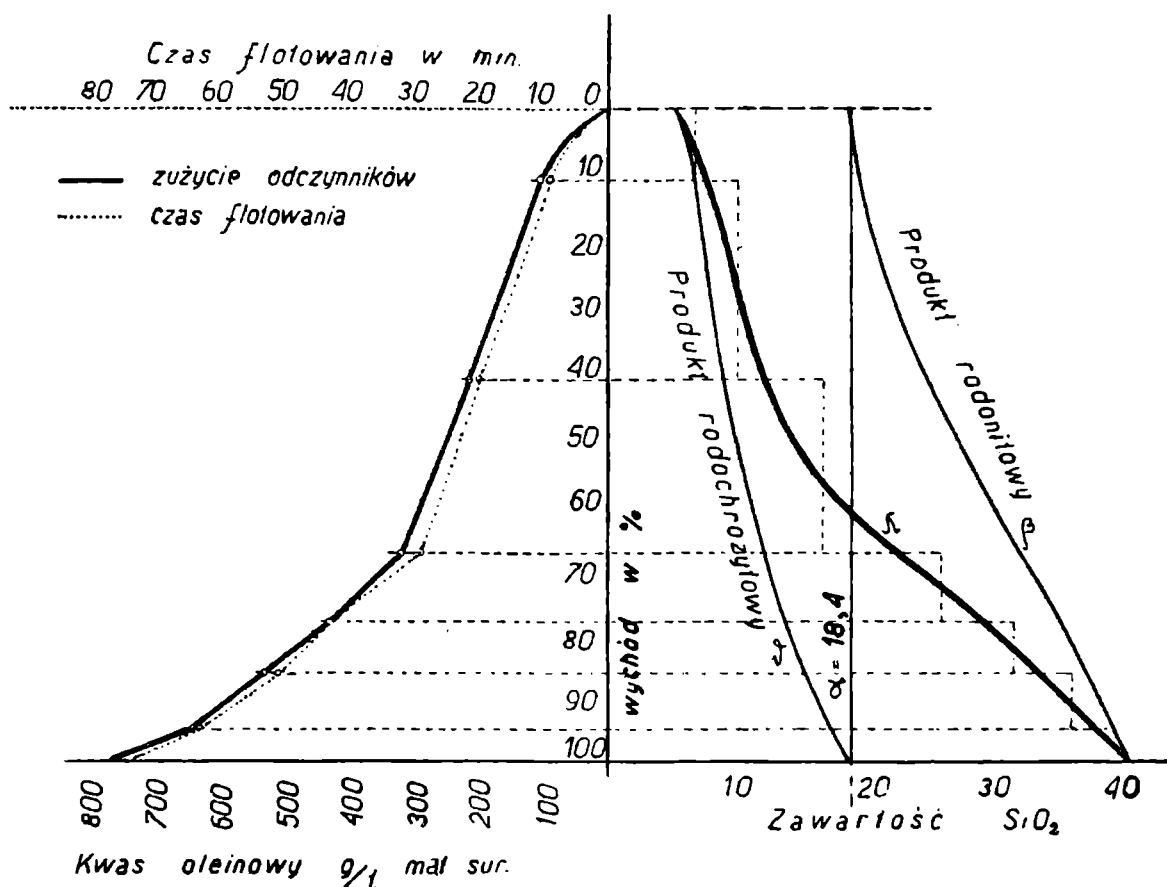
Flotacje prowadzono w maszynach flotacyjnych typu
Mineral Separation, względnie Fahrenwald'a, przy gęstości
mętów 1:4 i temperaturze 20°.

Badania wstępne, przeprowadzone w maszynie o pojem-
ności 250 cm³ wykazały, że spośród odczynników flotacyj-
nych, nadających się do badanej rudy, dają dobre wyniki:
soda, a zwłaszcza KOH, jako alkalizatory; kwas oleinowy,
kwasy naftenowe i oleat sodu jako kolektory; oraz ewentual-
nie pine oil jako odczynnik pianotwórczy. Badania te wy-
kazały poza tym, że:

- 1° w produkcie flotującym (rodochrozytowym) jest tylko
pewne nieduże wzbogacenie w Mn, co jest zresztą zrozu-
miałe, gdyż badana ruda nie zawierała w ogóle skały płon-
nej i składała się wyłącznie niemal ze związków manganu
(rodochrozyt i rodonit);
- 2° produkt rodochrozytowy zostaje wzbogacony w fosfor, co
tłumaczy się łatwym flotowaniem apatytu;
- 3° produkt rodochrozytowy wykazuje pewne zubożenie w Fe;
- 4° w produkcie flotującym jest wybitne zubożenie w SiO₂,
co w danym wypadku jest najważniejsze.

Następna seria badań, przeprowadzona w maszynie flo-
tacyjnej o pojemności 5.000 cm³, zmierzała do określenia zu-
życia odczynników w celu otrzymania optymalnych wyni-
ków flotacji ze względu na zawartość SiO₂ w produktach. Za-
uważano przy tym, że przy użyciu wspomnianych wyżej od-
czynników da się wyflotować niemal wszystkie składniki
rudy, z tą jednak różnicą, że ziarna rodochrozytu flotują
znacznie łatwiej od rodonitu. To też oddzielenie produktu ro-
dochrozytowego od rodonitowego możliwe jest tu przez użycie

tylko pewnej ściśle określonej ilości odczynników. Im mniej zostanie użytych kolektorów, tym mniejsza ilość koncentratu (produktu rodochryzowego) wyflotuje, ale tym jednocześnie uboższy on będzie w SiO_2 . Odwrotnie, przy dużym zużyciu odczynników wyflotuje również znaczna ilość rodo-



RUDA SUROWA	
ODCZYNNIKI:	KOH 200 g/l
	Kwas oleinowy.

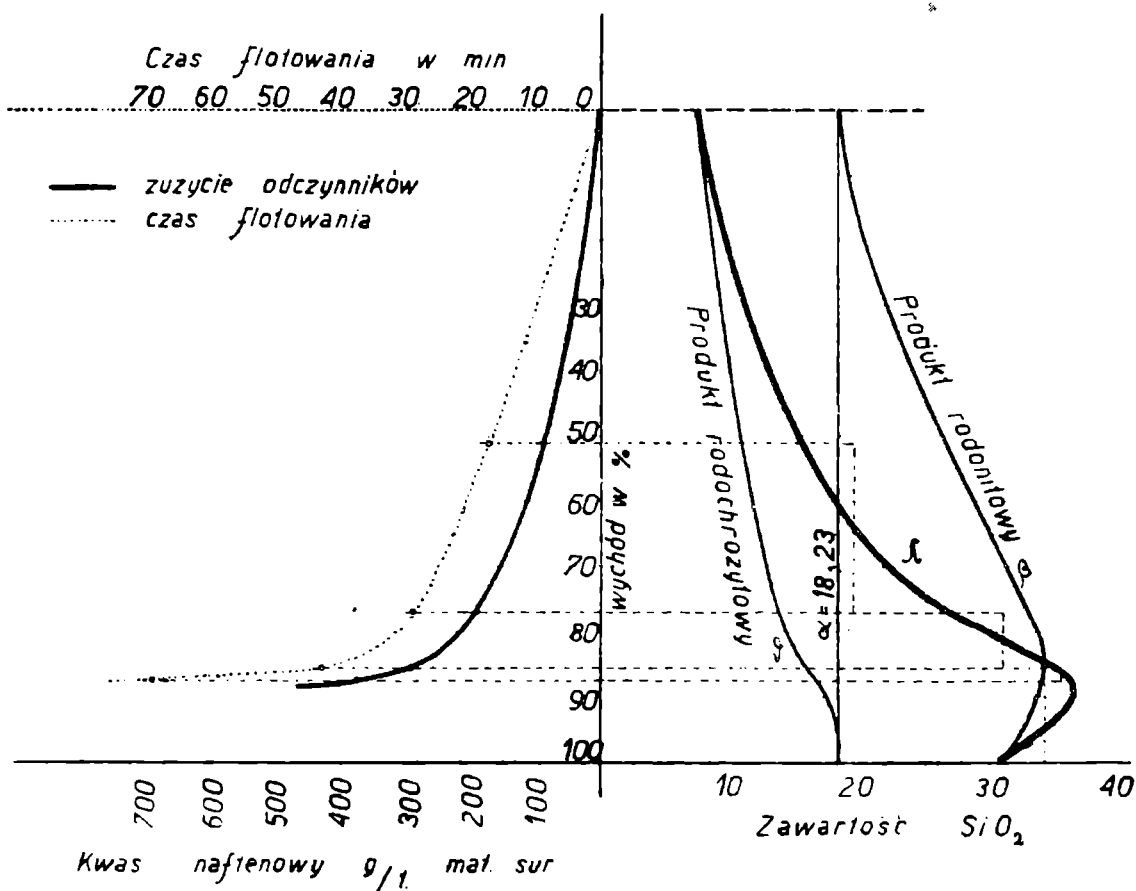
Fig. 1.

nit, wychód koncentratu będzie większy, ale jednocześnie zawartość w nim SiO_2 będzie większa.

Zawdzięczając tej własności rudy czywczynskiej można dla każdego z kolektorów sporządzić wykres krzywych wzbogacalności rudy, to znaczy wykres zależności wychodu od żądanego stopnia wzbogacenia lub zubożenia rudy w ten lub inny składnik (w danym wypadku chodziło o zubożenie

w SiO_2). Krzywe te mogą być poza tym uzupełnione krzywymi zużycia odczynników oraz krzywymi czasu flotacji.

Dla sporządzenia tych krzywych do aparatu flotacyjnego doprowadzano odczynniki nie odrazu w całej ilości, lecz w pewnych ściśle określonych dawkach i badano produkty flotowania, otrzymane po każdorazowym dodaniu odczyn-



RUDA SUROWA	
ODCZYNNIKI:	KOH 200 g/l
	Kwas naftenowy

Fig. 2.

nika. Wyniki flotacji mogą być teraz przedstawione w postaci krzywej wzbogacalności λ (fig. 1, 2, 3) w ten sposób, że na osi odciętych nanosi się procentowe zawartości badanego składnika (SiO_2) w poszczególnych wyflotowanych produktach, na osi zaś rzędnych wychody wagowe tych produktów w procentach. Otrzymuje się w ten sposób szereg prostokątów (fig.

1, 2, 3), po zastąpieniu której linią ciągłą dochodzi się do znanej krzywej wzbogacalności (λ).

Na podstawie krzywych λ wykreślono znaną w przeróbce mechanicznej metodą krzywe: ϑ dla produktu rodochrozytowego (flotującego) i β dla produktu rodonitowego. Na tych samych wykresach po stronie lewej (w II ćwiartce) na-

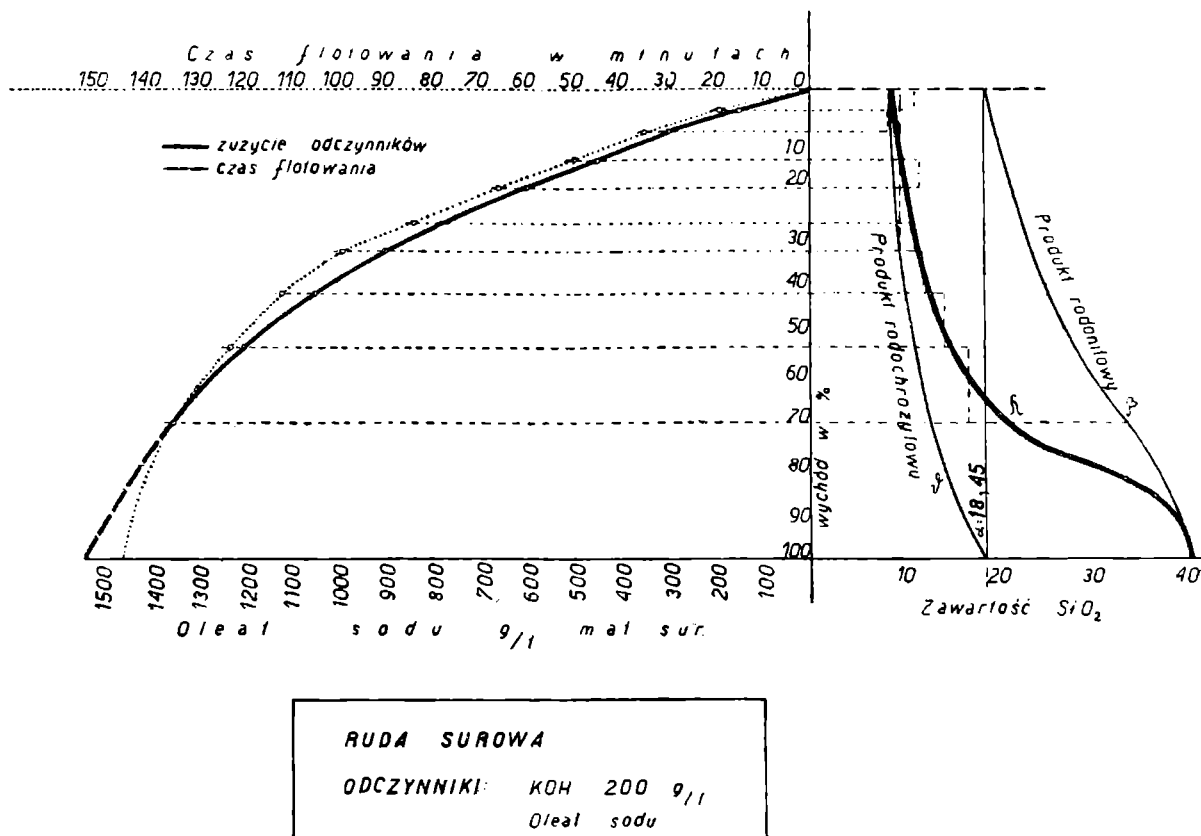


Fig. 3.

niesiono sumaryczną krzywą zużycia odczynników (kolektorów) flotacyjnych (krzywa pełna) i sumaryczną krzywą czasu flotowania (krzywa kropkowana).

Flotacje prowadzono przy różnym stopniu alkalizacji zapomocą KOH lub sody; czas alkalizacji wynosił 30 minut. Zauważono przy tym, że ze względu na zmniejszenie zużycia alkalizatora korzystnym jest alkalizować możliwie gęste męty i dopiero później dodawać wodę do ilości normalnej t. zn. do uzyskania wagowego stosunku rudy i wody 1:4.

Z krzywych wzbogacalności można wyciągnąć wniosek, że najbardziej czyste ziarna produktu rodochrozytowego zawierają 7% SiO₂ i w jednym tylko wypadku skonstatowano 5% SiO₂. Ziarn takich, bardzo ubogich w SiO₂, jest jednak

znikoma ilość. Najbardziej czyste ziarna produktu rodonitowego zawierają krzemionki około 38% i w wyjątkowych tylko wypadkach niektóre ziarna wykazywały zawartość do 42% SiO₂, co wskazuje, że mamy już tu do czynienia z prawie czystym rodonitem.

Na podstawie wspomnianych krzywych możemy odpowiedzieć na szereg kwestyj, dotyczących się flotowania rudy czywczyńskiej.

Tak np. najkorzystniejszy stopień wzbogacania z punktu widzenia przeróbki mechanicznej (rzędna punktu przecięcia się krzywej λ z prostą α , odpowiadającą średniej zawartości SiO₂ w badanej rudzie) otrzymujemy przy wychodach od 59—66% (tabela 2). W wypadku takim produkt rodochrozytowy zawiera od 11,25 do 12,50% SiO₂, produkt zaś rodonitowy od 31,50—27,50% SiO₂.

TABELA 2.

Najkorzystniejszy techniczny stopień wzbogacania flotacyjnego.

No flotacji	Odczynniki		Wychód produktu rodochrozytowego γ %	Zawartość SiO ₂ %		Zużycie kolekt. w gram.		Czas flotowania w minutach *)
	Alkalizator g/tonnę	Kolektor		Produkt rodochrozytowy β %	Produkt rodonitowy β %	na tonnę materiału surow.	na tonnę prod. rodochrozytow.	
1 (rys. 1)	KOH-200	Kwas oleinowy	62	11,25	30,00	290	468	27
2	KOH-600	„ „	62	12,00	29,75	330	532	27
3	KOH-1000	„ „	65	12,25	30,25	290	446	22
4	—	„ „	59	11,75	27,50	490	831	60
5	Soda-500	„ „	59	11,50	29,75	250	424	66
6 (rys. 2)	KOH-200	Kwas naftowy	60,5	11,75	28,00	120	198	21
7	KOH-200	„ „ „S“	60,5	12,00	28,75	130	215	15,5
8	KOH-200	{ Kwas naft. „ olein.	60	12,50	28,00	125	208	52
9	KOH-200	{ pine oil Kw. naf. S	62	12,00	26,50	170	274	45
10 (rys. 3)	KOH-200	Oleat sodu	66	12,00	31,50	1310	1985	132

*) W rzeczywistości czas flotacji będzie niższy od podanego.

Jak z powyższego wynika, zbyt wysokim wymaganiom w kierunku obniżenia zawartości SiO₂ w produkcie rodochrozytowym nie da się zadość uczynić. Praktycznym ideałem należy uważać tu najniższą granicę zawartości SiO₂, jaką skonstratował prof. J. T o k a r s k i w najbardziej czystych pod tym względem okazach t. zn. około 11% SiO₂. Taką granicę, a nawet i nieco niższą, da się z powodzeniem i z dobrym wynikiem praktycznym uzyskać na drodze przeróbki mechanicznej. Przyjąć więc można, że na drodze flotacyjnej z rudy o średniej zawartości 19% SiO₂ da się uzyskać około 60% produktu rodochrozytowego o zawartości 11% SiO₂ i około 40% produktu rodonitowego o zawartości około 30% SiO₂.

TABELA 3.

Wychody produktu rodochrozytowego przy $\vartheta = 10\%$ SiO₂ oraz $\vartheta = 8\%$ SiO₂.

Nro flotacji	Produkt rodochrozytowy o zawartości $\vartheta = 10\%$ SiO ₂				$\vartheta = 8\%$ SiO ₂	
	Wychód produktu rodochrozytowego γ %	Zawartość SiO ₂ w prod. rodonitowym β %	Zużycie kolektorów w gramach		Czas flotacji w minut. *)	Wychód produktu rodochrozytowego γ %
			na tonnę mat. surowego	na tonnę prod. rodochr.		
1 (rys. 1)	52	27,25	255	490	23	30
2	44	25,00	245	557	20	14
3	34	22,75	130	382	11,5	—
4	30	22,00	220	733	33	7
5	45	26,25	195	433	53	14
6 (rys. 2)	42	24,50	65	155	14	12
7	39	23,75	80	205	9	11
8	28	22,50	45	161	18	—
9	—	—	—	—	—	—
10 (rys. 3)	43	25,00	1040	2419	111	—

*) W rzeczywistości czas flotacji będzie niższy od podanego.

Jeżeli ruda będzie zawierała większą ilość SiO_2 , wychód produktu rodochrozytowego (11% SiO_2) będzie odpowiednio mniejszy i odwrotnie — przy mniejszej zawartości SiO_2 w rudzie wychód produktu rodochrozytowego odpowiednio wzrośnie.

Gdyby chodziło o otrzymanie produktu rodochrozytowego, który miałby być użyty do wyrobu ferromanganu, o zawartości $\phi = 10\%$ SiO_2 , otrzymamy wyniki zestawione w tabeli 3. W tejże tabeli podane zostały również wychody produktu rodochrozytowego o zawartości $\phi = 8\%$ SiO_2 .

Jak z tabeli tej wynika, obniżenie zawartości SiO_2 w produkcie rodochrozytowym do 10% pociągnąć musi za sobą już bardzo poważne zmniejszenie wychodu tego produktu ($\gamma = 40\text{—}50\%$ zamiast 60% przy $\phi = 11\%$), obniżenie zaś ϕ do 8% SiO_2 możliwe jest tylko przy kilkunasto procentowym wychodzie.

Jeżeli chodzi o wybór odczynników flotacyjnych, to — jak już było wspomniane wyżej — spośród alkalizatorów najlepsze wyniki w warunkach laboratoryjnych dawał KOH, należy się jednak liczyć z tym, że w praktyce uzyska się zupełnie dobre wyniki zarówno przy użyciu wapna, sody, szkła wodnego i t. p.

Spśród wypróbowanych kolektorów należy na pierwszym miejscu postawić kwasy naftenowe, gdyż, jak wynika z tabel 2 i 3, zużycie ich na tonnę rudy jest najmniejsze, najmniejszy jest również czas flotacji, wskutek czego urządzenie zakładu flotacyjnego wypadnie mniejsze; poza tym kwasy naftenowe dają zupełnie dobre wyniki, jeżeli chodzi o zawartość SiO_2 w produkcie rodochrozytowym i pod tym względem nie ustępują na ogół kwasowi oleinowemu.

Zastosowanie kwasów naftenowych ma jeszcze i tę korzystną stronę, że produkowane one mogą być w krajowych rafineriach ropy naftowej. Zastosowanie ich do flotacji zostało opatentowane w roku 1933 przez prof. dr B. Kamińskiego, prof. dr S. Pilata, dr S. Serebę i dr K. Karczewskiego.

Wobec tych dodatnich stron kwasów naftenowych jako odczynników flotacyjnych przeprowadzono szczegółowe badania wzbogacania rudy czywczyńskiej przy użyciu kwasu

naftenowego „S“, pochodzącego z jednej z krajowych rafinerij nafty¹⁾. Przy flotacji tej badane były poszczególne frakcje na zawartość nie tylko SiO₂, lecz również i Mn, Fe oraz P.

Wyniki badań zostały przedstawione wykreślnie na fig. 4, a wnioski, jakie mogą być wyciągnięte z tej flotacji, są następujące:

- 1^o Pod względem przeróbczym najkorzystniejszy stopień wzbogacania uzyskuje się przy wychodzie około 60% produktu rodochrozytowego.
- 2^o Przy takim wychodzie zawartość poszczególnych składników jest następująca:

Składnik	Materiał surowy	P r o d u k t y	
		rodochrozytowy	rodonitowy
Mn	33,01	34,75	30,00
SiO ₂	18,93	12,25	29,00
Fe	5,68	4,85	6,95
P	0,142	0,180	0,0805

- 3^o Największy wpływ wywiera flotacja na obniżenie zawartości SiO₂ (z 18,93% na 12,25%).
- 4^o Wzbogacenie w Mn produktu flotującego (rodochrozytowego) jest stosunkowo nieduże, co tłumaczy się tym, że w badanej rudzie była znikoma tylko ilość skały płonnej. W wypadku większej zawartości tej ostatniej, co jest nieuniknione przy górniczej eksploatacji złoża czywczyńskiego, efekt wzbogacania będzie o wiele widoczniejszy, gdyż średnia zawartość Mn w rudzie będzie w tym wypadku niższa, a w produkcie rodochrozytowym zawartość ta pozostanie prawie bez zmiany (około 35%).
- 5^o Produkt rodochrozytowy wykazuje zmniejszenie zawartości Fe (z 5,68% na 4,85%).
- 6^o Frakcja flotująca wykazuje pewne wzbogacenie w P (z 0,142% na 0,180%), nie wykluczone jest jednak, że przez

¹⁾ Rafineria nafty w Jedliczu — Galicyjskie Karpackie Towarzystwo Akcyjne.

uprzednie wyflotowanie apatyty dałoby się zawartość tę częściowo obniżyć.

- 7^o Zużycie odczynników przy zastosowaniu do rud czywczynskich flotacji na skalę przemysłową nie powinno być większe, jak 200 g KOH oraz 80 g kwasu naftenowego na tonnę rudy surowej (nadawy).
- 8^o Koszt tych odczynników wyniesie około 0,30 zł na tonnę. Opierając się na kosztach wzbogacania rudy manganowej w Butte (Stany Zjednoczone) przyjąć można, że całkowite koszty wzbogacania rudy czywczyńskiej sposobem flotacyjnym nie powinny przekroczyć 1—1,5 dolara na tonnę rudy surowej.

Przez wyprażenie uzyskanego z flotacji produktu rodochryzowego da się znacznie podnieść w nim zawartość Mn, nieunikniony jest jednak przy tym wzrost zawartości SiO₂. Przeprowadzone w tym kierunku próby wykazały, że z niektórych frakcyj dało się uzyskać po wyprażeniu produkty nawet o zawartości 45—52% Mn.

Tak więc na drodze flotacyjnej da się znacznie podnieść wartość przemysłową rudy czywczyńskiej. Nie otrzyma się jednak w ten sposób produktu równowartościowego z rudami manganowymi, mającymi światową markę. Wątpliwym jest, czy przez użycie innych, może korzystniejszych nawet odczynników, dałoby się wybitniej poprawić wyniki flotacji, a wobec tego dla otrzymania lepszego produktu pozostaje przeróbka chemiczna.

Chemiczny sposób przeróbki został wypróbowany już na skalę przemysłową w Stanach Zjednoczonych na krzemianowych rudach żelaznych „Guyana Range“ w stanie Minnesota, zawierających około 15% Mn. W rezultacie tej przeróbki otrzymuje się MnO·OH, który po zagęszczeniu, przemywaniu i suszeniu zostaje brykietowany.

R é s u m é.

La composition pétrographique du minéral manganésifère de Czywczyn est, d'après les essais du prof. T o k a r s k i, la suivante:

rodochrosite ($MnCO_3$)	60,0%
calcite	4,6%
magnésite	2,8%
sidérite	1,2%
limonite	1,2%
apatite	0,3%
rodonite ($MnSiO_3$)	18,4%
quartz	11,5%

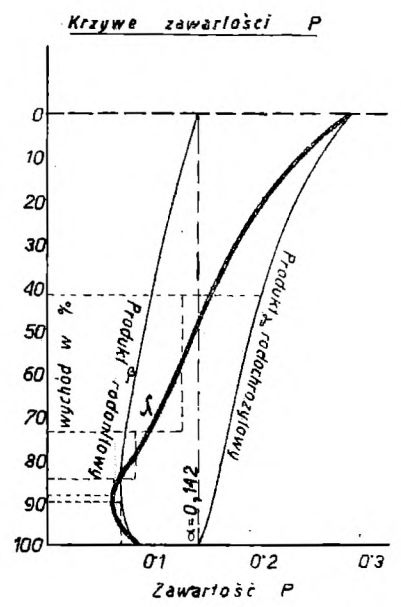
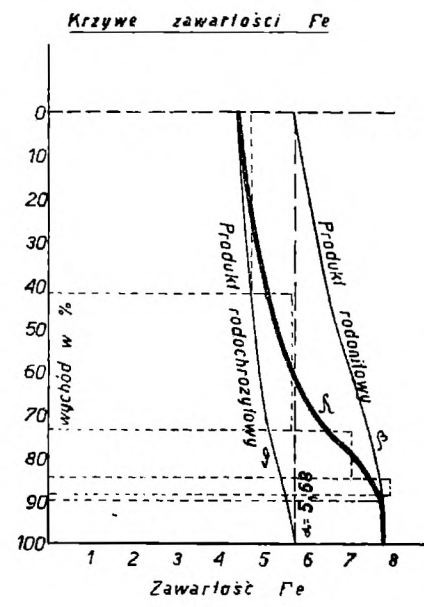
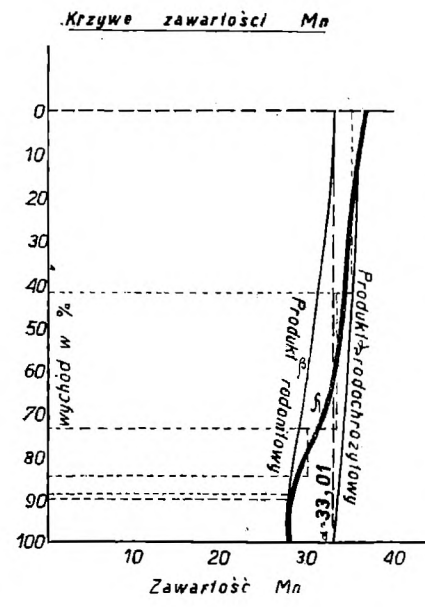
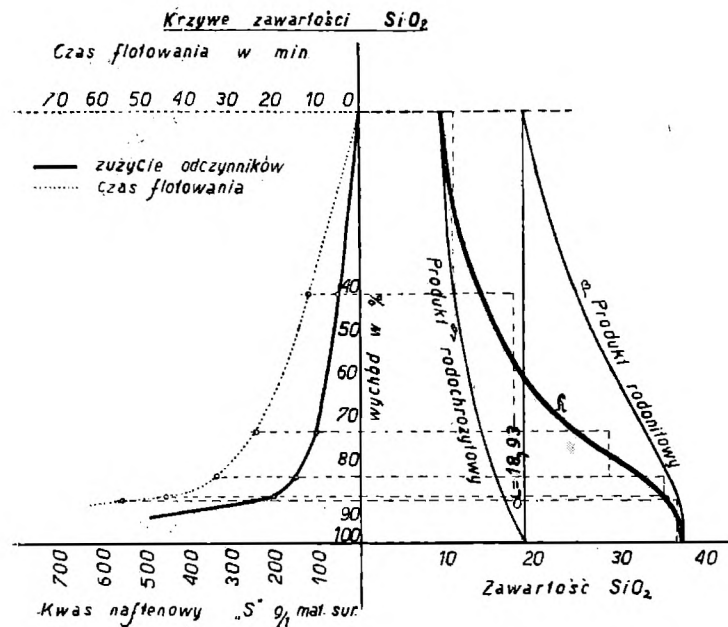
Le minéral essayé au laboratoire contient:

Mn	32,36%	SiO ₂	19,6%
Fe	5,92%	P	0,155%

Vu que l'échantillon fourni ne contenait pas du tout de grains stériles, la préparation mécanique du minéral consistait dans l'extraction de ses deux produits: la rodochrosite avec une teneur en Mn aussi grande que possible et avec une faible teneur en SiO₂ d'une part et de la rodonite d'autre part.

Pour arriver à ce résultat, on a essayé des méthodes d'enrichissement par voie humide. Elles ont échoué à cause de la différence trop faible entre la densité de la rodochrosite et celle de la rodonite. On a cherché aussi à enrichir le minéral calciné par voie électromagnétique, mais le résultat était négatif. Ce n'est qu'après avoir appliqué le procédé de flottation que les résultats sont devenus positifs. Pour la flottation on employait du KOH comme alcalisateur 200 g/t et des acides naphthéniques comme collecteur (80 g/t). Les résultats de la flottation ont été représentés à l'aide des trois courbes λ , ϑ , β , connues dans la préparation mécanique. On a prouvé ainsi que par le procédé de flottation il était possible d'obtenir, à partir d'un minéral ayant une teneur moyenne en SiO₂ de 19%, environ 60% du produit de rodochrosite à 11% de SiO₂ et environ 40% du produit de rodonite à 30% de SiO₂ environ. Il est possible d'obtenir à partir de ce minéral aussi des produits plus pauvres en SiO₂ (jusqu'à 8%), mais alors le rendement devient plus petit.

Quant à l'enrichissement en Mn dans le produit de rodo-



RUDA SUROWA
ODCZYNNIKI: KOH 200 0/1.
 Kwas naftenowy „S^{*}”

Fig. 4.

chrosite, il n'est pas grand, ce qui s'explique par le fait, que le minéral examiné ne contenait pas de grains stériles. Le produit de rodochrosite accuse une diminution de la teneur en Fe et un certain enrichissement en P.

Une calcination du produit de rodochrosite obtenu par flottation fait monter sa teneur en Mn à 45 à 52% avec une augmentation simultanée du pourcentage de SiO₂.
