ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Serie: GORHICTWO z. 160

Stanisłow BLASZCZYNSKI, Anna ŚWIERACT-KOPALA, Janusz STEINHOFF

SEPARACJA DROBNOUZIARNICHNCH PIRYTON Z MIESZANIN D70- I TRÓJSKLADNINUTYCH NA STOLE KONCENTRACYJNYH

<u>Streszczenie</u>. W artykule przedstawiono wyniki badań modelowyce, nad uzyskaniem koncentratów pirytowych z drobnousiśrnionych, zasiarczonych węgli energetycznych na drodze separacji grawitacyjnaj, na stole koncentracyjnym z napędem typu Wilfley a. Podjęcie tego tematu badawczego wynika z realnej szansy wykorzystania koncentratów pirytowych, przez co eliminuje się negatywne skutki oddziaływania związków sierki zawartych w odpadach z procesu wzbogacania węgli energetycznych, na środowisko naturalne. Przyjęto program badań modelowych z założenich modelu dwu- i

1987

Nr kol. 926

Przyjęto program badań modelowych z założeniem modelu dwe- i trójskładnikowego. Model dwuskładnikowy zawiorał węgiel i piryt, a trójskładnikowy - węgiel, piryt i skałę płona. Zmiennymi parametrami w trakcie badań byży: kat pochylenia poprzecznego pżyty stołu, liczba wabań płyty i wielkość amplitudy wabań. Przedstawiono wyniki gęstościowego rozdziału nadawy spreparowanej pod kątem bardzo drobnego uziarnienia składników.

Interpretacja uzyskanych wyników (najwyższa zawartość siarki w koncentracie $S_{tr}^{a} = 33,14\%$, przy uzysku = 02,44%), wykazuje możliwość zastosowania tego procesu w realnym przypadku wysokojakościowych koncentratów pirytowych.

1. Wprowadzenie

Problem separacji pirytów z naszych węgli energetycznych pozostaje nadal nie rozwiązany, chociaż nie można powiedzieć, że istnieją bartery wynikające z braku technologii takiej separacji.

Fizyczne podstawy tego procesu są opracowane, leóz wdrożenie wymaga wielkich nakładów inwestycyjnych. Decyzje w tym wsględzio muszą zapaść w stosunkowo krótkim czasie, gdyż sune strat wynikających ze spalenia zesiarczonych węgli, napewno przewyższa takie nakłady. Ponadte istnieje realna szansa zużytkowania koncentratów pirytowych, co eliminuje żegrożenie środowiska spowodowane składowaniem zesiarczonych odpadów z procesu wzbogacania węgli energetycznych - poprzez emisję 30 wskutek palenia się hałd oraz zakwaszanie gleby na skutek oddziaływania zasiarczonych wód.

Wymagania odbiorców koncentratów pirytowych, jak również forzy powiązań pirytu z substancją weglową i skałą płonną, zmuszają do wzięcia pod uwagę w pracach badawczych przypadków trudnych. Do takich należy bardzo drobne wziąrnienie separowanych składników.

S. Błaszczyński, A. Świerkot-Kopała, J. Steinboff

W ramach przedstawionej pracy wzięto pod uwagę grawitacyjna separację na stole koncentracyjnym nadawy spreparowanej pod kątem bardzo drobnego uziarnienia składników. Przyjęto program badań modelowych z założeniem modelu dwu- i trójskładnikowego. Model dwuskładnikowy zawierał węgiel i piryt, a trójskładnikowy węgiel, piryt i skałę płonną. Może to stanowić podstawę do wnioskowania o możliwości zastosowania tego procesu w realnym przypadku produkcji koncentratów pirytowych dlą odbiorców wymagających wysokiej jakości takiego koncentratu.

2. Przebieg oraz wyniki badań

Badania prowadzono na laboratoryjnym stole koncentracyjnym podpartym, wstrząsanym z napędem typu Wilfley'a. Charakterystykę techniczną stołu umieszczono poniżej:

- długość płyty - 1250 mm, - szerokość płyty:

	- od strony napędu	- 600 mm,	
	- od strony rozładowczej	- 430 mm,	
-	amplitude webań	- 8-20 mm,	
-	liczba wabań	- 0~450 min	1

~ kąt nachylenia poprzecznego - 0.-7°.

Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 1.

Tabela 1

Rodzaj składnika (g/cm ³)		Udział w miesza- ninie (%)	Klasa ziarnowa d (mm)	Zawartość siarki (%)	
	Mat	teriał modelo	owy I	Log sourcest . Set the point of the	
Węgiel Piryt	1,322 4,632	70 30 .	0,4-0,1 < 0,06	1,73 40,83	
and an and a second as	Nat	eriał modelo	wy II		
Węgiel Piryt Skała płonna	1,322 4,632 2,651	10 30 60	0,4-0,1 < 0,06 0,4-0,1	1,73 40,83 0,18	

Charakterystyka materiałów modelowych



W trakcie badań ned rozdziałem materiałów modelowych zmiennymi parametrami były:

- kat nachylenia poprzecznego płyty stołu w zakresie 3-7°,
- liczba wabań płyty 250-450 min",
- amplituda wahan 8-20 mm.

Zarówno zakresy zmiennych parametrów procesu, jak i wielkość stałych parametrów technologicznych ustalono na podstawie danych literaturowych oraz na podstawie uzyskanych wyników uprzednie prowadzonych badań.

Nadawę do badań stanowiły polidyspersyjne, wieloskładnikowe materiały modelowe, których charakterystykę zemieszczono w tabeli 1. Prowadząc badania nad rozdziałem materiałów modelowych, odbierano z płyty roboczej stołu koncentracyjnego siedem produktów, po czym określano ich wychód, oraz metodą piknometryczną wyznaczano ich średnią gęstość. Przyjęta metoda oceny produktów rozdziału materiału modelowego pozwoliła na eliminację pracochłonnych oznaczeń zawartości siarki całkowitej w poszczególnych frakcjach, umożliwiając równocześnie wysoką dokładność oznaczeń. Oznaczenia zawartości siarki wykonano tylko dla wybranych produktów rozdziału, uzyskanych w warunkach zbliżonych do najbardziej korzystnych.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki najkorzystniejszych serii badań, co podyktowane jest koniecznościa ograniczenia jego objętości. Zestawienie tych wyników - tabelaryczne i graficzne - ujmują tabele 2 1 3 oraz rysunki 2, 3, 4.



Rys. 2. Wykres przedstawiający zmionę wychodu koncentratu pirytowego (3), jego gostości (δ), oraz uzysku (δ), ze zuiena wartości kata pochylenia płyty stoku, dla dwufrakcyjnego usteriażu modelowego

Fig. 2. Graph showing the change of pyrite concentrate yield (7) its density and the recovery (\mathcal{E}) , the value change of the angle of table plate unclination for two-fractional model material

DEC.

1	it il i	z uw25;	İçdnienlem zaw	artości sis	rki		.og Juego
Nr Faskadd	7	n X X	8	S _{sr}	8	St.	€ _{St} a
LPOKOJI	(%)	(55)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(53)	(:;)	. (%)
ac = 4 ⁰	n = 375	min ⁻¹	e = 12 mm	q _c = 0,	559 m ³ /b	q =	0,100 t/b
1	20,01	20,01	4,628	4,628	38,93	39,83	59,46
2	7,55	27,56	4,456	4,581	53,07	36,54	80,05
3	4,07	31,63	3,151	4,397	58,46	22, 37	86,84
4.00	8,70	40,33	1,695	3,814	64,66	6,12	30,81
5	12,03	52,36	1,425	3,265	71,87	2,54	93,09
6	16,97	69,33	1,372	2,802	81,65	1,77	95,33
7	30,67	100,00	1,423	2,379	100,00	2,04	100,00
c = 4 ⁰	n = 400	min ⁻¹	e = 1 2 mm	q ₀ = 04	559 a ³ /a	4-	0,100 t/h
1	20,93	20,93	4,627	4,627	40,76	39,05	60,11
2	9,38	30,31	4.463	4,576	- 58, 38	37,12	85,72
3	3,16	33.47	3.094	4.436	62,50	21,04	90,61
4	8.75	42.22	1,503	3,828	68,04	4,38	93.43
5	13,12	55.34	1,352	3.241	7.5,50	1,61	94,99
6	16.78	72.12	1,287	2.787	84.59	1,42	96.74
7	27,88	100,00	1,313	2,376	100,00	1,59	100,00
06= 4 ⁰	n = 375	min ^{~1}	e = 16 mm	q ₀ = 0,	559 m ³ /b	Q =	0,100 t/b
1	21,74	21,74	4,618	4,618	42,02	38,71	61,08
2	9,16	30,90	4,568	4,603	59,53	37,81	86,22
	4,95	35,85	2, 369	4,295	64,44	15,89	91,92
4	4,55	40,40	1,502	3,980	67,30	4,39	93,33
5	16,26	56,66	1,314	3,215	76,25	1,60	35, 26.
6	14,39	71,05	1,258	2,819	83,82	1,23	- 96,60
7	28,95	100,00	1,335	2, 389	100,00	1,62	100,00
œ= 4°	n = 400	min ⁻¹	s = 16 mm	q.; = 0,	559 m ³ /b	сліг. С. г.с. 9 =	0,100 t/h
1	24,11	24,11	4,593	4,593	46,69	39,04	. 58,40

Wyniki wybranych neikorzystniciszych deświedczeń ned rozdziełen

. 59,68 37,01 37,22 4,576 6,82 30,93 4,517 2 91,91 63,63 15,24 2,318 4,315 3 4,04 34,97 3,653 70,02 2.37 93,65 1,453 45, 39 4 10,42 1,65 95,37 77.76 5 13,95 59,34 1,316 3,108 96,97 36,02 . 1,35 1,237 2,713 6 ,00 15,85 75, 19 100,00 1,04 2,372 100,00 1,336 7 24,81 100,00 * 33,26 20.51 10.10 Q.V.S. 20,00 312.10 101.00 00,005 Ť

90,000

105 19

Tabola 2

S. Błaszczyński, A. Świerkot-Kopała, J. Steinhoff

24 NY ð Shr. 5Sta 8 1 Sta frakoji (%) (%) (g/cm³) (g/oa³) (\$) (5) (%) a = 40 $n = 375 \min^{-1}$ = 0,559 =³/b s = 12 mm Q = 0,100 t/h 1 21,84 21,84 4.615 4,615 33,84 35,15 60,56 100 2 10,37 32,21 4,013 4,421 47,81 26.73 82.44 3 12,44 44,65 3,314 4,113 61,65 7,37 89,67 .4 21,37 66.02 2.516 3, 596 79,70 3,17 95,01 5 13,59 79,61 2,153 3,350 89,52 2,14 97,31 6 12,97 92,58 1,442 3,082 95.80 1.59 98.93 100,00 7 7,42 1,684 2,978 100,00 1,83 100,00 0 ... 4° n = 400 min⁻¹ s = 12 mm q. = 0,559 m³/h Q = 0,100 t/b 1 22.75 22,75 4,631 4,631 61.78 35.30 35,73 2 11,46 34,21 4,127 4,462 51,14 28,06 86,22 3 13,33 47,54 3,142 4,092 65,18 6,52 92,82 4 21,39 68.93 2,403 3.568 82.40 2,00 96,07 5 11,32 80,25 2,034 3,352 90,11 1.77 97,59 **Š** 12,91 93,16 1,432 2,086 96.30 1,58 99.14 1,612 7 6.84 100,00 2,985 100,00 1,64 100.00 at = 40 $n = 375 \, min^{-1}$ q = 0,559 a3/h a = 16 mm Q = 0,100 t/h23.72 23,72 4.574 4.574 35.07 33,61 1 61,35 2 12,18 35,90 3,937 50,56 26,89 4,358 86.55 14,45 50,35 3,312 4,058 66,03 6,00 3 93,22 -4 20.83 71,18 2,631 3,640 83,75 2,12 96,62 5 11.78 82,96 2,253 92, 32 3,443 1,60 98,07 16 94,69 11.73 . 1,339 3,182 97,40 1,43 99,36 7 100,00 1,514 3.094 5.31 100,00 1,55 100,00 $q_n = 0,559 \text{ m}^3/\text{h}$ Q = 0,100 t/ha= 40 $n = 400 \min^{-1}$ a = 16 mm 1 36,83 24,93 24,93 4,599-4,599 33,60 62,65 13,98 2 33,91 4,015 4,389 54,06 27,03 90,91 3 14,89 53,80 3,236 4,070 94,55 70,34 3,27 4 17,61 71,41 2,539 3,692 84,70 1,79 96,91 5 12,83 84,24 93.06 1,52 98,36. 2,030 3.439 99,46 10,69 94,93 1,316 3,200 97,50 1,37 6 7 5.07 100,00 1,425 3.113 100,00 1,42 100,00

Wyniki rozdziału modelu trójfrakcyjnego

Tabela 3



Separacia drobnousiarnionych piryidw ..



Rys. 4. Wykres przedstawiający zmianę gęstości koncentrstu pirytowego (5), ze zmianą liczby wabeń stołu koncentracyjnego, przy różnych wartościech amplitudy, dle dwufrakcyjnego materiału modelowego

Fig. 4. Graph showing pyrite concentrate density change (δ), with the oscillation number change of concentrating table at different amplitude values for two-fractional model material

Analiza uzyskaných wyników rozdziału na stole koncentracyjnym zarówno materiału dwu- jak i trójfrakcyjnego, pozwala na określenie najbardziej korzystnych, zmiennych parametrów procesu.

Ustalone zależności ujęte na ww. wykresach przedstawiają się następująco. Ze wzrostem pochylenia poprzecznego płyty stołu wzrasta gęstość produktu ciężkiego, przy równoczesnym spadku jego wychodu oraz uzysku. Analizując przebiegi tych zależności należy stwierdzić, że najkorzystniejszym katem pochylenia poprzecznego płyty stołu dla tego przypadku jest kat równy 4°.

Wzrost liczby wabaź płyty stołu dla średnich wartości amplitud (12 i. 16 mm), powoduje niewielki wzrost wychodu produktu ciężkiego, oraz jego uzysku, zaś gęstość tego produktu utrzymuje się na tym samym pozionie dla amplitudy 16 mm i nieco wzraste dla amplitudy 12 mm. W przypadku małe amplitudy wynoszącej 8 mm, wzrost liczby wabań płyty powoduje gweżtowny wzrost wychodu produktu ciężkiego, przy równoczesnym gważtownym wzroście jego uzysku. Gęstość produktu ciężkiego w tym przypadku spada ze wzrostem liczby wabań płyty stołu. Sugaruje to, że najkorzystniejsze warunki rozdziału zachodzą przy liczbie wabań w zakresie 375-400 min⁻¹ oraz amplitudach 12 i 16 mm.

Otrzymeno w tych warunkach - z modelu dwufrakcyjnego - koncentraty pirytowe, które stanowiły dwie frakcje odbierane z płyty roboczej stołu

Separacja drobnouziarnionych pirytów

o sumarycznych wychodach $3_k = 27,565 \div 30,935$ średniej zawartości siarki $S_{t,sr}^{t} = 37,795 \div 38,925$, przy czym uzysk siarki w tych koncentratach wynosił $\mathcal{E}_{t,sr}^{t} = 80,055 \div 87,225$. Analizując zawartość siarki w poszczególnych $S_{t,sr}^{t}$ frakcjach odbieranych z płyty robeczej stołu, należy stwierdzić możliwość

wydzielenia niewielkiej ilości produktu podredniego o wychodzie $T_n = 4.95\% - 3.16\%$ i zawartości siarki $S^3 = 15,24\% - 22,37\%$

W przypadku materiału trójfrakcyjnego wychód wydzislonych koncentratów wynosił $3_k = 32,21\% = 38,91\%$, średnia zawertość biarki $3_k^2 = 31,24\% \div$ + 33,14% przy uzysku siarki w tych koncentratach zawierajźdyn się w przedziałe $\delta_{S}a = 82,44 \div 90,91\%$.

Podsunowując uzyskane wyniki badań należy podkraślić wysoką jakość otrzymanych koncentratów pirytowych. Przy ich ocenie uwzględnić należy niekorzystny, z punktu widzenią ofektywności procesu rozdziału, szlad granulometryczny nadawy (uziarnienie frakoji pirytowej < 60 µm), który jednak zbliżony jest maksymalnie do realnego materiału pirytonoźnego, jaki mogą stanowić np. młynowe odpady z elektrowni.

Spis canaczeń

3	- wychód frakcji, %,
The state	- wychód koncentratu pirytowego, S,
30	- wychód półproduktu pirytowego, 5,
8	- gęstość frakcji, g/cz ³ ,
Sir	- obliczona gęstość kolejno łączonych Trakcji, g/cz3,
6	- uzysk frakcji ciężkiej, 5,
sta.	- zawartość siarki całkowitej we frakoji, 🦂
St.	- średnia zewartość siarki całkowitej,
E Sta	- uzysk sierki całkowitej, S,
œ	- kat poprzecznego pochylenia płyty stołu koncentracyjnego, (e°) ,
n	- licsba wahaú plyty, (min ⁻¹),
S	- wielkość amplitudy wahan płyty, (am),
q _c	- ilość wody dudatkowej podawanej na płytę społu, (m ³ /h),
Q	- obciążenie płyty stołu, (t/h).
	the second second and best states from a Pater trademan

Recenzent: prof. dr hab. inż. Olbracht ZERANIEORSKI Wpłynęło do Redakcji w lutym 1987 r.

СЕПАРИРОВАНИЕ МЕЛКОЗЕРНИСТИХ ПИРИТОВ ИЗ ДНУХ- И ТРЕХСОСТАВНЫХ СМЕСЕИ НА КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТЕНДЕ

Резрие

В статье представлены результаты модельных исследований получения паратовых концентратов из мелкозернистого сульфатационного энергетического угля. методом гравитационной сецарации, на концентратном столе с двигателем Вильфрея.

Принятие этой исследовательской темы исходит из реального шанса использования пиритовых концентратов, чем исключается отрицательные результаты воздействия серных соединений в отходах при процессе обогащения энергетического угля на окружающую среду.

Принята программа модельных исследований с моделями из двух и трёх частей. Модель из двух частей содержала уголь и пирит, а трёхсоставная - угодь, пирит и пустую породу.

Переменными параметрами в процессе исследований были: угол наклона поперечной плиты стола, число колебаний плиты и величина амплитуды колебаний.

Представлены результаты раздела по пустоте садивы сфабрикованной с точки зрения очень мелкого зернового состава составляющих.

Интерпретация полученных результатов нанвысшее содержание серы в концентрате S^R = 33,14% при эффекте S^R = 82,44% показывает возможность sr применения этого процесса в реальном случае высококачественных паратовых концентратов.

SEPARATION OF FINE GRAINED FYRITES FROM BINARY OR TERNARY MIXTURES ON THE CONCENTRATING TABLE

Summary

The paper deals with the results of model tests concerned with obtaining pyrite concentrate from fine grained sulfating power coal in the way of grawitational separation on the concentrating table with power feed of Wilfrey - type.

Interest in this research topis results from the real chance of making full use of pyrite concentrate what could eliminate negative effects of influence of sulphur compounds present in the waste tails materials from the process of power coal enrichment on natural environment.

The program of pre-tests with two and three - component model has been acepted. The two - component model contained coal and pyrite, the three component model - coal, pyrite and the gangue.

Variable parameters during the tests were the following: the angle of crosswise inclination of the table plate, the number of plate oscillation and the value of oscillation amplitude.

Separacja drobnouziarnionych pirytów

The results on density range of the feed from the point of view of very finely ground components have been presented.

Obtained results the highest sulphur contents in the concentrate $S_{t,sr}^a = 33,14\%$ at the recovery $\mathcal{E} = 82,44\%$, show the possibility of applying this process in the real case of high quality pyrite concentrate.

Martold Lotter of the start of the star

N and and takes one for how manipulations pulliphing balls in