

Lucjan ANDERS,
Jerzy NAWROCKI
Jan LISON

O MOŻLIWOŚCIACH PRZESIEWANIA AGLORUDY NA PRZESIEWACZU WAŁKOWO-PŁYTKOWYM

Streszczenie. Opracowanie ilustruje wyniki przesiewania rudy krzyworskiej o uziarnieniu 30-0 mm na przesiewaczu wałkowo-płytkowym w skali technicznej oraz ich interpretację. Przedstawiono możliwości klasyfikacji drobnouziarnionej rudy żelaza zależnie od: zawartości wilgoci, obciążenia jednostkowej powierzchni przesiewacza oraz kąta jego pochylenia.

1. WSTĘP

Przesiewanie niektórych gatunków drobnouziarnionej rudy żelaza napotyka na wiele trudności, związanych głównie z niekorzystną zmianą własności fizycznych oraz ze wzrostem zawartości w niej wilgoci. Stanowi to podstawę prowadzenia w Instytucie Przeróbki Kopalni Politechniki Śląskiej w Gliwicach doświadczeń nad doborem odpowiedniego typu przesiewacza do klasyfikacji aglorudy - krzyworskiej rudy żelaza o uziarnieniu 30-0 mm.

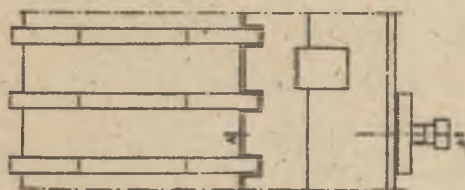
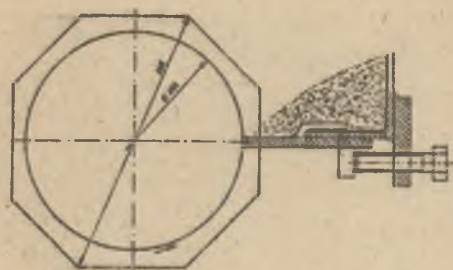
Dotychczasowe badania wykazały, że przesiewacz typu WK może być stosowany, gdy zawartość wilgoci w aglorudzie nie przekracza 3,5 %; zawartość podziarna wyniesie w granicach od 5 do 15 %, przy sprawności rzędu 90 %, gdy obciążenie jednostkowej powierzchni przesiewacza nie przekroczy $40 \text{ t/m}^2\text{h}$.

Na przesiewaczu wielostopkowym istnieje możliwość przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci do ok. 6 %, wtedy obciążenie jednostkowe przesiewacza, przy założeniu zawartości podziarna w produkcie nadsitowym - ok. 15 % oraz sprawności przesiewania - ok. 90 %, wyniesie ok. $20 \text{ t/m}^2\text{h}$; na rezultaty jego pracy wpływają istotnie zmiany składu ziarnowego aglorudy. Nadto odkształcenia w czasie ruchu tego urządzenia elementów współpracujących wskazują na konieczność stosowania do ich budowy materiałów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej.

Stwierdzono więc, że rozwiązanie problemu odsiewania ziarn drobnych (0-10 mm) z aglorudy może przynieść urządzenie, którego elementy pracujące są wysokiej wytrzymałości, a w czasie ruchu ciągle czyszczone, oraz mniej podatne na wilgoć w nadawie. Cechy te posiada przesiewacz wałkowo-płytkowy z zainstalowanymi od dołu wałków skrobakami.

2. OPIS KONSTRUKCJI PRZESIEWACZA WAŁKOWO-PŁYTKOWEGO I ZASADY JEGO DZIAŁANIA

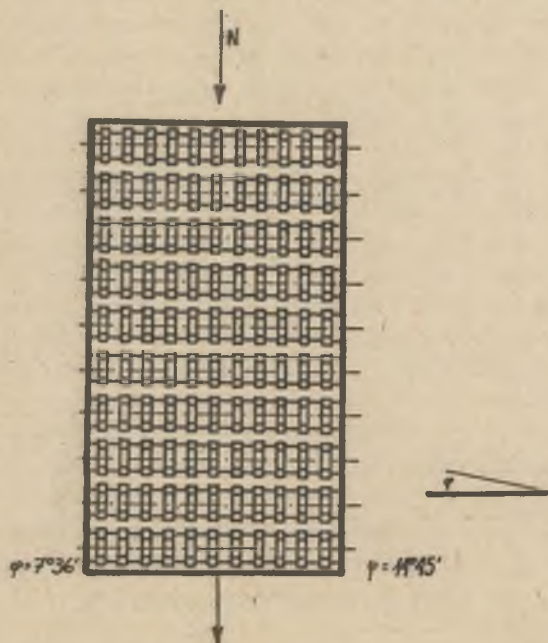
Powierzchnię roboczą przesiewacza stanowią obracające się w zgodnym kierunku wałki z płytkami w kształcie ośmiokątów foremnych. Powierzchnie pły-



Rys. 1. Usytuowanie skrobaka pod wałkiem przesiewacza wałkowo-płytkowego

tek są prostopadłe do osi wałka, a do siebie równoległe. Pod wałkami zainstalowane są skrobaki w kształcie grzebleni, których odległości od powierzchni roboczych płytek wynoszą 1-2 mm. Schemat wałka wraz z płytkami i skrobakami przedstawiono na rys. 1, a usytuowanie wałków względem siebie pokazano na rys. 2.

Wałki przesiewacza wałkowo-płytkowego usytuowane są względem siebie w ten sposób, że wierzchołki jednego napotykały w czasie jego pracy na środki odcinków łączących dwa wierzchołki drugiego. Pozwala to na zachowanie warunku stałości wymiarów otworów niezależnie od kąta obrotu wałków.



Rys. 2. Widok ogólny powierzchni przesiewacza wałkowo-płytkowego.

Nadto posiadają one na jednym końcu osadzone koła zębate, którymi są wprawiane w ruch za pośrednictwem łańcucha Galla z zespołu napędowego - silnika elektrycznego, sprzęgła i przekładni z wałkiem napędowym, na którym również zamocowane jest koło zębate.

Pozostałe elementy przesiewacza to: rama, boczne /zabezpieczające przed wpadaniem materiału na boki/ urządzenia oraz osłony zespołu napędowego.

Przesiewacz wałkowo-płytkowy, na którym prowadzono badania charakteryzował się następującymi danymi technicznymi:

- wielkość otworów przesiewacza - \varnothing 10 mm
- szerokość rzeszota - 1700 mm,
- długość rzeszota - 2500 mm,
- prędkość obrotowa wałków - 91 obr./min,
- nachylenie przesiewacza - $7^{\circ}36'$; $14^{\circ}45'$

Działanie przesiewacza wałkowo-płytkowego polega na tym, że dzięki płytkom wykonanym w postaci ośmiokątów sferycznych i ich wzajemnym przestawieniu na sąsiadujących wałkach uzyskuje się przemieszczenie materiału w kierunku prostopadłym do osi jego wałków. Pomiędzy tymi wałkami następuje w tym czasie przepadanie w dół ziarn, których wymiary są mniejsze od wymiaru otworów rusztu przesiewacza. Obklejone powierzchnie płytek są czyszczone przez zainstalowane skrobaki, a materiał ten również przechodzi do produktu dolnego.

3. CHARAKTERYSTYKA AGLORUDY UŻYTEJ DO BADAŃ

Nadawę na przesiewacz wałkowo-płytkowy stanowiła ruda żelaza o uziarnieniu 30-0 mm. Średni skład ziarnowy aglorudy przedstawiono w tablicy 1, a zilustrowano graficznie na rys. 3, w analizie sitowej posłużono się sitami

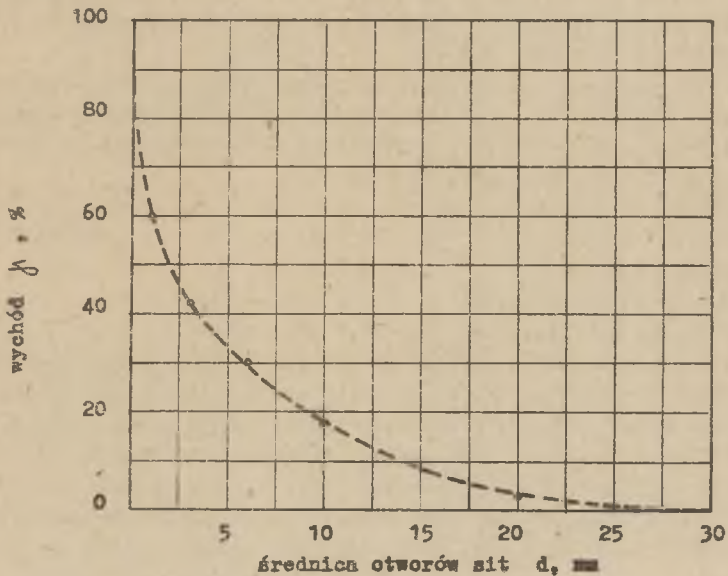
Tablica 1

WYNIKI ANALIZY SITOWEJ AGLORUDY

Klasa ziarnowa d, mm	Wychód	Wychód sumaryczny
	$\bar{\varphi}$, %	$\Sigma \bar{\varphi}$, %
30 - 20	2,93	2,93
20 - 10	14,91	17,84
10 - 6	12,40	30,24
6 - 3	12,18	42,42
3 - 1,02	17,47	59,89
1,02 - 0	40,11	100,00
Razem	100,00	

o otworach kwadratowych; po zważeniu wszystkich klas ziarnowych określono ich procentowy udział w pobranej próbce.

Z rys. 3 wynika, że badana agloruda zawiera stosunkowo dużo ziarn drobnych. Udział klasy - 10 mm - wynosi ok. 82,16 %, w tym najwyższym wychodem



Rys. 3. Skład ziarnowy aglorudy

odznacza się klasa 1-0 mm - około 40,11 %.

4. BADANIA NAD KLASYFIKACJĄ AGLORUDY NA PRZESIEWACZU WAŁKOWO-PŁYTKOWYM

4.1. Metodyka prowadzenia pomiarów

Klasyfikację aglorudy przeprowadzono na przemysłowym przesiewaczu wałkowo-płytkowym, którego szerokość zawężono podczas prób do 330 mm, a długość skrócono do 1700 mm. Dozowanie materiału rozwiązano w ten sposób, że kierowano go na przesiewacz z przenośnika taśmowego o znanej prędkości posuwu taśmy; zadawane obciążenie przesiewacza było funkcją masy uśrednionej aglorudy rozłożonej na odpowiedniej długości przenośnika. Produkty klasyfikacji odprowadzono na zewnątrz przesiewacza zsuwniami i w całości stanowiły próbki do analizy sitowej na sicie o wymiarach otworów ϕ 10 mm.

Przed podjęciem badań na przesiewaczu wydzielono z aglorudy próbki, które mieszano z odpowiednią ilością wody. Próbki te następnie pozostawiono na okres ok. 18 godzin, ażeby otrzymać tę samą zawartość wilgoci w każdym jej miejscu. Po ponownym wymieszaniu i pobraniu kontrolujących próbek na zawartość wilgoci przystępowano do badań; pomierzona zawartość wilgoci stanowiła podstawę analizy wyników doświadczeń.

Badania prowadzono zmieniając wartości parametrów:

- obciążenia jednostkowej powierzchni przesiewacza,
- zawartości wilgoci w nadawie na przesiewacz,
- kąta nachylenia rzeszota; dwa poziomy wartości.

Zaplanowanie badań w ten sposób prowadziło do otrzymania wyników powtarzalnych; podane w poniższych tablicach stanowią średnie dwóch równoległych pomiarów. Nadto, pozwoliło to na dowolne zadawanie wysokości wartości parametrów zmiennych.

Obciążenie jednostkowej powierzchni przesiewania "q" przyjęto uważać, jako stosunek przepływu masowego nadawy i powierzchni czynnej przesiewacza - przepływ masowy nadawy dla każdej próby mierzono oddzielnie.

Zawartość podziarna "P" w produkcji górnym określano zgodnie ze wzorem:

$$P = \frac{Q_{\bar{g}}^{-10}}{Q_{\bar{g}}} \cdot 100, \%$$

gdzie:

$Q_{\bar{g}}^{-10}$ - ilość klasy poniżej 10 mm w produkcji górnym,

$Q_{\bar{g}}$ - ilość produktu górnego.

Sprawność procesu przesiewania "E" obliczano (korzystając z wyników analiz granulometrycznych) w oparciu o wzory, które uwzględniają zarówno podziarno, jak i nadziarno:

$$E = \eta - k$$

$$\eta = \frac{(\gamma_{\bar{n}}^{-10} - \gamma_{\bar{g}}^{-10}) \cdot 100}{(100 - \gamma_{\bar{g}}^{-10}) \gamma_{\bar{n}}^{-10}} \cdot 100, \%$$

$$k = \frac{\gamma_{\bar{g}}^{-10}}{100 - \gamma_{\bar{n}}^{-10}}$$

gdzie:

K - współczynnik uwzględniający ilość podziarna w produkcji górnym przesiewacza,

$\gamma_{\bar{n}}^{-10}$ - udział klasy poniżej 10 mm w nadawie, %,

$\gamma_{\bar{g}}^{-10}$ - udział klasy poniżej 10 mm w produkcji górnym, %.

4.2. Wyniki badań i ich interpretacja

W celu określenia przydatności przesiewacza wałkowo- płytkowego do klasyfikacji aglorudy, przeprowadzono szereg pomiarów, zmieniając przyjęte najważniejsze - z punktu widzenia prowadzenia procesu na tym urządzeniu - czynniki w szerokim zakresie, a mianowicie:

- obciążenie jednostkowe q od ok. 5 do 155 t/m²h,
- kąt pochylenia na dwóch poziomach $\psi = 7^{\circ}36'$ i $\psi = 14^{\circ}45'$,
- zawartość wilgoci Wp od 2,9 do 10,2 %.

Wpływ poszczególnych parametrów zmiennych na rezultaty klasyfikacji aglorudy, określono za pomocą zawartości podziarna "P" w produkcji górnym

Tablica 2
 WPŁYW JEDNOSTKOWEGO OBCIĄŻENIA Q I KĄTA POCHYLENIA PRZESIEWACZA WĄSKO-PLYTKOWEGO β
 NA REZULTATY PRZESIEWANIA AGLORUDY DLA $W_p = 2,9\%$

Zawartość włóści	Kąt pochyle- nia prze- siewacza β	Jednostkowe obciążenie przesiewa- cza $q, t/m^2/h$	Ilość produktu %		Udział klasy w produkcie %		Zawartość podziarna P, %	Sprawność przesiewa- nia E, %	Prędkość Materiatu $V, m/s$
			górnego	dolnego	górnym	dolnym			
2,9	$7^{\circ}36'$	35	1,92	98,08	98,92/3,8/	6,36/93,64/	3,8	99,14	-
		65	3,68	96,32	96,75/3,25/	8,41/91,59/	3,25	99,09	-
		95	4,83	95,17	96,29/3,71/	7,06/92,94/	3,71	98,95	-
		125	6,18	93,82	94,80/5,20/	5,34/94,66/	5,20	98,52	0,24
2,9	$14^{\circ}45'$	35	4,29	95,71	94,00/6,00/	5,50/94,5/	6,00	98,28	-
		65	5,61	94,39	93,68/6,32/	5,96/94,04/	6,32	98,18	-
		95	7,32	92,68	92,42/7,58/	4,92/95,08/	7,58	97,79	-
		125	8,17	91,83	88,78/11,22/	5,63/94,37/	11,22	96,56	0,57

Tablica 3
 WPLYW JEDNOSTKOWEGO OBCIĄŻENIA Q I KĄTA POCHYLENIA PRZESIEWACZA WALKOWO-PLYTKOWEGO β
 NA REZULTATY PRZESIEWANIA AGLORUDY DLA $W_p = 6,1\%$

Zawartość wilgoci Wp, %	Kąt pochyle- nia prze- siewacza β	jednostkowe obciążenie przesiewa- cza q, t/m ² h	Ilość produktu %		Udział klasy +10 (-10) w produkcji %		Zawartość podziarna P, %	Sprawność przesie- wania E, %	Prędkość Materiatu V, m/s
			górnego	dolnego	górnym	dolnym			
6,1	7°36'	65	6,52	93,48	95,12/4,88/	9,01/90,99/	4,88	98,61	0,39
		95	10,04	89,96	92,24/7,76/	8,75/91,25/	7,76	97,74	0,19
		125	8,28	91,72	88,90/11,10/	5,32/94,68/	11,10	96,67	0,29
		155	12,74	87,26	77,86/22,14/	5,76/94,24/	22,14	92,58	0,29
	14°45'	35	7,75	92,25	91,41/8,56	7,66/92,34/	8,56	97,49	0,37
		65	7,81	92,19	88,37/11,63/	6,14/93,86/	11,63	96,49	0,57
		95	10,94	89,06	83,10/16,90/	5,69/94,31/	16,90	94,64	0,425
		125	11,50	88,50	64,98/35,02/	3,42/96,58/	35,02	86,33	0,48

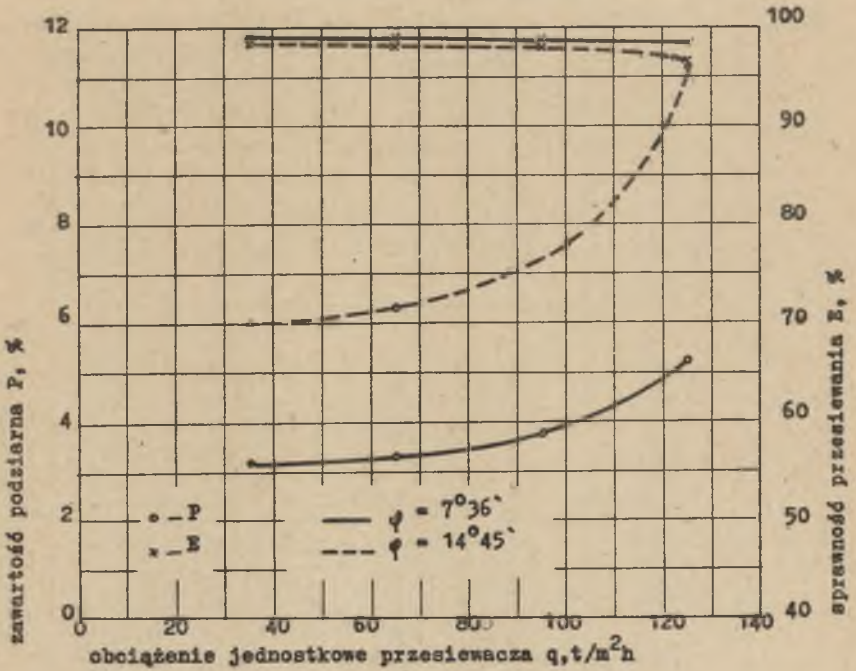
Tablica 4
 WPŁYW JEDNOSTKOWEGO OBCIĄŻENIA Q I KĄTA POCHYLENIA PRZESIEWACZA WĄLKOWO-PLYTKOWEGO β
 NA REZULTATY PRZESIEWANIA AGLOMERU DLA $N_p = 8,4$ %

Zawartość wilgoci	Kąt pochyle- nia prze- siewacza β	Jednostkowe obciążenie przesiewa- cza $q, t/m^2/h$	Ilość produktu %		Udziały klasy w produkcji %		Zawartość podziarna P, %	Sprawność przesie- wania E, %	Prędkość filtracji $V, m/s$
			górnego	dolnego	górnym	dolnym			
8,4	7°36'	5	6,32	93,68	69,29/30,71/	6,58/93,42/	30,71	88,65	-
		15	5,14	94,86	66,85/33,15/	6,86/93,14/	33,15	87,37	0,21
		35	24,33	75,67	45,80/54,20/	4,80/95,20/	54,20	71,27	-
		65	43,80	56,20	22,47/77,53/	3,73/96,27/	77,53	20,73	0,43
		95	56,61	43,39	20,93/79,07/	2,91/97,09/	79,07	13,54	0,40
14°45'	-	5	4,04	95,96	83,55/16,45/	8,77/91,23/	16,45	94,80	-
		15	7,46	92,54	81,95/18,09/	5,56/94,44/	18,09	94,19	-
		35	13,58	86,42	67,96/32,04/	4,51/95,49/	32,04	87,95	0,425
		65	19,25	80,75	49,93/50,07/	2,11/97,89/	50,07	74,42	0,59
		95	31,17	68,83	29,95/70,05/	1,62/98,38/	70,05	49,52	0,51

Tablica 5
 WPLYW JEDNOSTKOWEGO OBCIĄŻENIA Q I KĄTA POCHYLENIA PRZESIEWACZA WALKOWO-PLYTKOWEGO β
 NA REZULTATY PRZESIEWANIA AGLORUDY DLA $Wp = 10,2\%$

Zawartość wilgoci $Wp, \%$	Kąt pochylenia przesiewacza β	Jednostkowe obciążenie przesiewacza $q, t/m^2/h$	Ilość produktu $\%$		Udział klasy +10 -10 $\%$		Zawartość podziarna $P, \%$	Sprawność przesiewania $E, \%$	Prędkość przesiewania $V, m/s$
			górnego	dolnego	górnym	dolnym			
10,2	7°36'	15	7,09	92,91	66,47/33,53/	6,20/93,80/	33,53	87,17	-
		35	20,81	79,19	42,77/57,23/	5,68/94,32/	57,23	67,74	-
		65	50,23	49,77	21,00/79,00/	4,92/95,08/	79,00	13,87	0,34
		95	62,20	37,80	18,85/81,15/	4,05/95,95/	81,15	1,97	0,24
	11°45'	15	9,55	90,45	70,32/29,68/	5,05/94,94/	29,68	89,17	-
		35	11,72	88,28	67,90/32,10/	6,47/93,53/	32,10	87,93	0,49
		65	13,91	86,09	62,50/37,50/	5,84/94,16/	37,50	84,87	-
		95	24,35	75,65	36,53/63,47/	6,39/93,61/	63,47	58,71	0,48

przesiewacza wałkowo-płytkowego i sprawności przesiewania "E" zawarto w tablicach 2 do 5, a zilustrowano graficznie na rys. 4 do 8.



Rys. 4. Wpływ jednostkowego obciążenia przesiewacza wałkowo-płytkowego i kąta pochylenia jego rzeszota β na rezultaty przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci $W_p = 2,9\%$ /wg tablicy 2/

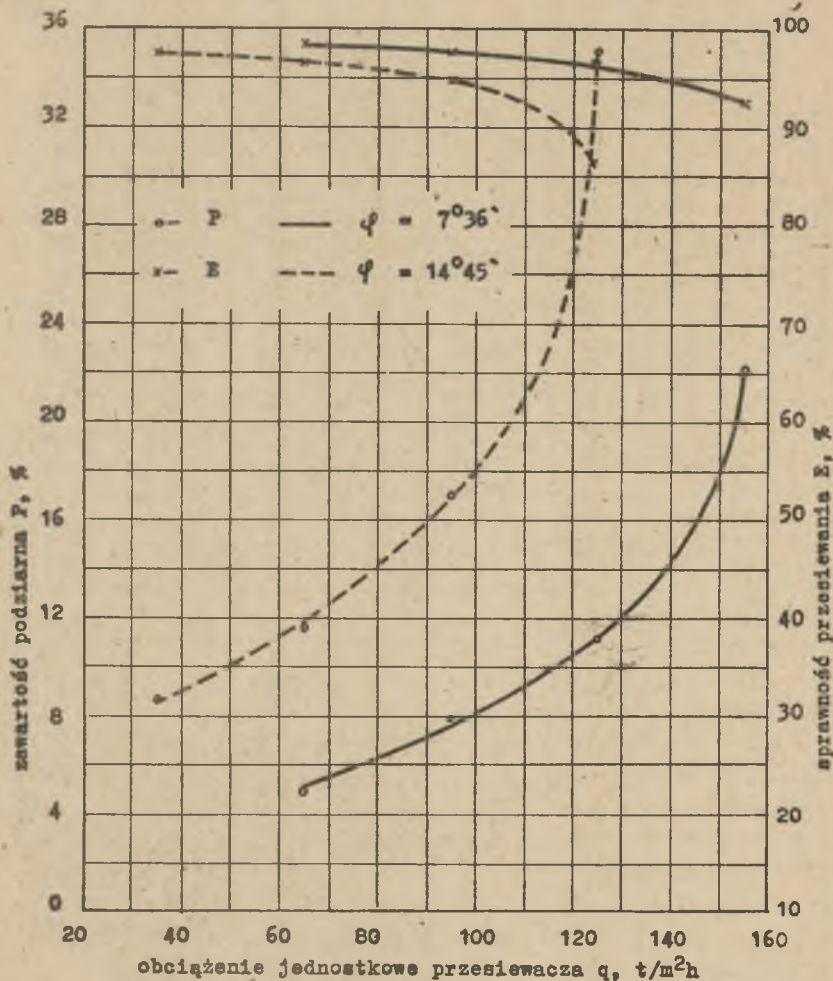
Z rysunków potwierdza się, że ze wzrostem jednostkowego obciążenia przesiewacza q wzrasta zawartość podziarna P i maleje skuteczność przesiewania "E"; charakter zależności w zakresie badań jest krzywoliniowy. Dla zawartości wilgoci w aglorudzie $W_p = 2,9\%$ (rys. 4), przyrost zawartości podziarna P i spadek sprawności przesiewania E w całym zakresie zmian obciążenia od 0 do $125 t/m^2h$, przy stosowanym kącie pochylenia rzeszota $\beta = 7^\circ 36'$ jest stosunkowo niewielki i wynosi odpowiednio $\Delta P = \text{ok. } 2\%$, a $\Delta E = \text{ok. } 1\%$. Poziłymi wartościami P i E oraz ich przyrosty podnoszą się wraz ze wzrostem kąta pochylenia przesiewacza:

przy $\beta = 14^\circ 45'$ dla $q = 35 t/m^2h$ - $P = \text{ok. } 6\%$, a $E = 98,28\%$,
 natomiast dla $q = 125 t/m^2h$ - $P = 11,62\%$, a $E = 96,56\%$.

Oznacza to, że stosując niskie wartości pochylenia rzeszota przesiewacz wałkowo-płytkowy może pracować przy stosunkowo wysokich obciążeniach, a zmiany jego w czasie pracy (do $q = 125 t/m^2h$) nie wpłyną na jakość produktów przesiewania; zawartość nadziarna w produkcie dolnym w zależności od q waha się

w granicach od 5 do ok. 8,5 %, a przebieg jej zmian wskazuje, że korzystniejszą jest, gdy przesiewacz jest przeciążony.

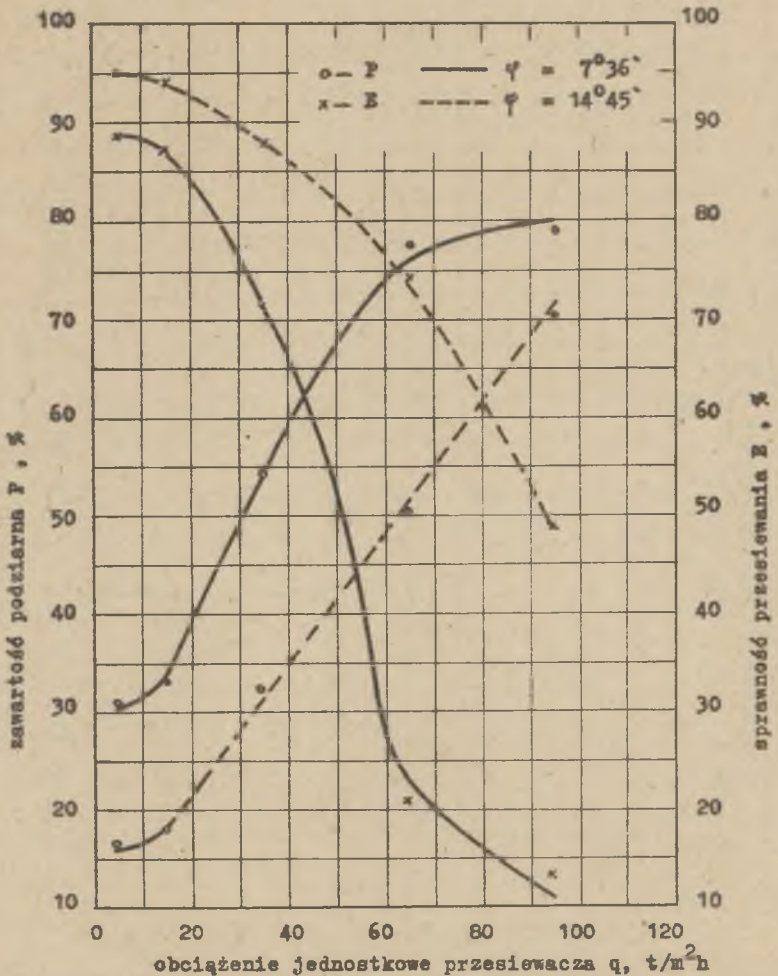
Podobnymi przebiegami charakteryzują się zależności $P = f(q, \beta)$ oraz $E = f(q, \beta)$ dla $W_p = 6,1\%$ (rys. 5). Zmieniają się jedynie poziomy wartości P i E i ich przyrosty ΔP i ΔE . Zakładając porównawczą zawartość podziarna w produkcie górnym przesiewacza $P = 5\%$, to przy kącie pochylenia rzeszota $\beta = 7^\circ 36'$ najwyższe obciążenie jednostkowej jego powierzchni q wyniesie stosunkowo wysoko - $65 \text{ t/m}^2\text{h}$; sprawność przesiewania E jest wtedy również wysoka i wynosi 98,61 %. Dla kąta $\beta = 14^\circ 45'$ wartości P , ΔP i ΔE są wyższe, a E - niższe aniżeli poprzednio. Z tym jednak, że bez -



Rys. 5. Wpływ jednostkowego obciążenia przesiewacza wałkowo-płytkowego q i kąta pochylenia jego rzeszota β na rezultaty przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci $W_p = 6,1\%$ /wg tablicy 3/

względne wartości P dla q poniżej $65 \text{ t/m}^2\text{h}$ są i w tym przypadku stosunkowo niskie, bo wynoszą mniej niż 12 %.

Ze wzrostem kąta pochylenia rzeszota β rośnie prędkość ruchu strugi materiału, a co za tym idzie maleje czas jego przebywania na przesiewaczu; praktyczne do wyznaczenia i orientacyjne wartości tych prędkości podano w powyższych tablicach. Powoduje to, że w przypadku materiałów sypkich, a do takich zaliczyć można badaną aglorudę do $W_p = 6\%$ (przy W_p zbliżonej do 6% zachodzi wprawdzie zbrylanie drobnych ziarn, co jednak nie wpływa na skuteczność procesu przesiewania na przesiewaczu wałkowo- płytkowym, jako że struktura tych brył jest podczas ich ruchu niszczona), obniża się prawdopodobieństwo przejścia ziarn o wymiarach niższych od wymiarów otworów prze-



Rys. 6. Wpływ jednostkowego obciążenia przesiewacza wałkowo-płytkowego q i kąta pochylenia jego rzeszota β na rezultaty przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci $W_p = 8,4\%$ /wg tablicy 4/

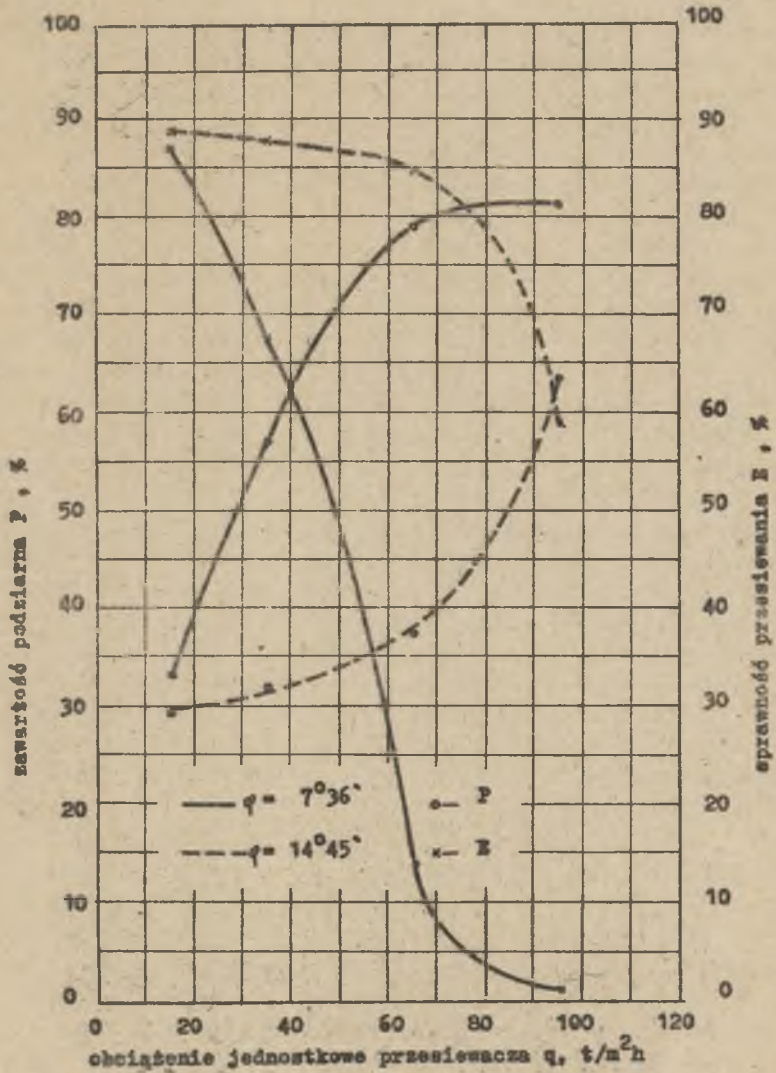
siewacza z górnych partii tworzonej podczas jego pracy warstwy do powierzchni roboczej urządzenia. Aby otrzymać więc odpowiednio wysoką skuteczność procesu przesiewania należy w takim przypadku obniżyć obciążenie przesiewacza, a zatem grubość rozpatrywanej warstwy. Nadto zwróćmy uwagę na fakt, że dla takich materiałów wypełnienie przestrzeni roboczej pomiędzy wałkami przesiewacza wałkowo-płytkowego wpływa korzystnie na proces przesiewania, jako że wysoka, prostopadła do powierzchni rusztu składowa siła ciężkości sprzyja odprowadzeniu jego do produktu dolnego; powierzchnie płytek w czasie jego pracy są ciągle czyszczone za pomocą skrobaków i nie zachodzi problem zaklejania otworów.

Dla zawartości wilgoci $W_p = 8,4\%$ (rys. 6) zależności $P = f(q)$ i $E = f(q)$ zmieniają swój charakter; cechy wspólne z krzywymi dla niższych zawartości wilgoci, posiadają jedynie przy niskich wartościach q i są jakby ich przedłużeniem. Wartości zawartości podziarna P są stosunkowo wysokie. Przy najniższych obciążeniach przesiewacza P , dla $\beta = 7^\circ 36'$ wynoszą ok. 30%, a dla $\beta = 14^\circ 45'$ $P =$ ok. 16%. Wzrost obciążenia przesiewacza, już ponad $15 \text{ t/m}^2 \text{ h}$ powoduje prawie proporcjonalny przyrost zawartości podziarna P do wartości q , powyżej której funkcja $P = f(q)$ przebiega stycznie do granicznej wartości P , którą określa ilość klasy - 10 w nadawie do procesu przesiewania. Zależności $E = f(q)$ potwierdzają powyższe spostrzeżenia.

Podobnymi przebiegami odznaczają się zależności $P = f(q)$ i $E = f(q)$ dla zawartości wilgoci w aglorudzie $W_p = 10,2\%$ (rys. 7), z tym że poziomy wartości P i E są różne. Przy $\beta = 7^\circ 36'$ wartości P dla $W_p = 10,2\%$ są niewiele wyższe od odpowiednich dla $W_p = 8,4\%$; potwierdzają je zmiany wielkości E . Przy najniższych obciążeniach wartości P są stosunkowo wysokie i niezależnie od kąta β nie można ich praktycznie obniżyć poniżej 30%.

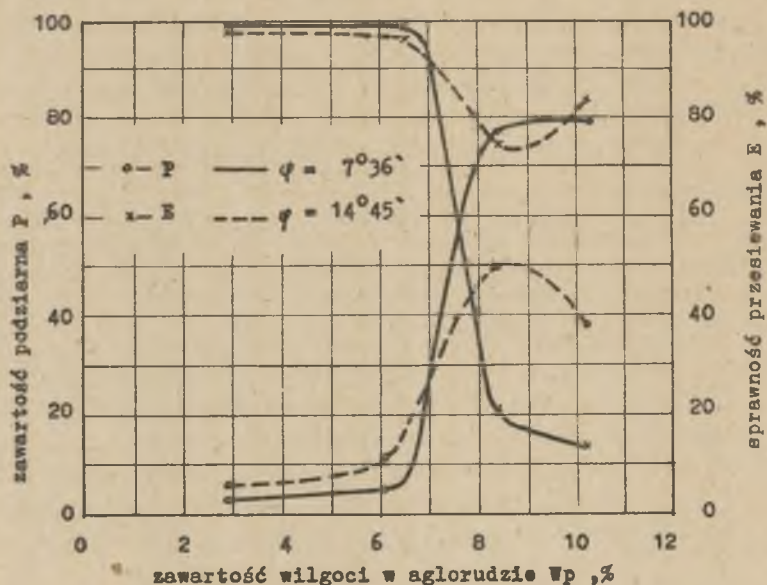
Istotne różnice charakterystyk dla $W_p = 8,4\%$ i $W_p = 10,2\%$ z materiałami, w których zawartość wilgoci jest niższa od $W_p = 6\%$, stwierdza się, gdy rozpatrzy się wpływ kąta pochylenia przesiewacza β na rezultaty klasyfikacji aglorudy. Dla wyższych zawartości wilgoci mianowicie, ze wzrostem pochylenia rzeszota β maleją zawartości podziarna w produkcie górnym P i rośnie sprawność przesiewacza E . Wartości zawartości podziarna P przy $\beta = 14^\circ 45'$ dla $W_p = 10,2\%$ są niższe, a E wyższe aniżeli dla $W_p = 8,4\%$; jedynie dla obciążeń q - poniżej $30 \text{ t/m}^2 \text{ h}$ są zgodnie odwrotne. Dla wyjaśnienia tego, przedstawiono na rys. 8 zależności zawartości podziarna P i sprawności przesiewania E jako funkcje zawartości wilgoci W_p i kąta pochylenia rzeszota β ; są one ilustracją wyników doświadczeń dla $q = 65 \text{ t/m}^2 \text{ h}$, przedstawionych w powyższych tablicach.

Zmiana zawartości wilgoci w aglorudzie pociąga za sobą zmiany konsystencji tego materiału, jako mieszaniny fazy stałej i cieczy zawiera ona stosunkowo wysoką ilość substancji ilastych, które po dodaniu wody czynią ją "gliniastą". Charakter taki posiada agloruda, gdy zawartość wilgoci W_p jest wyższa od ok. 6 - 7%; otoczenie punktu przecięcia się odpowiednich krzywych na rys. 8.



Rys. 7. Wpływ jednostkowego obciążenia przesiewacza wałkowo-płytkowego q i kąta pochylenia jego rzeszota φ na rezultaty przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci $W_p = 10,2\%$ /wg tablicy 5/

Przy stosunkowo niskim kącie pochylenia rzeszota $\beta \approx$ ok. 7° materiał o takiej konsystencji dostają się pomiędzy elementy robocze - wałki przesiewacza wałkowo-płytkowego - powoduje zatkanie tych przestrzeni i stąd tylko niewielka ilość właściwych ziarn (lub zlepionych grudek) dostaje się do produktu dolnego. Wysoka prostopadła do powierzchni przesiewacza składowa siły ciężkości, pochodząca od masy materiału, na początku zjawiska jest przyczyną napełniania nim przestrzeni między wałkami, później zaś nie jest w stanie pokonać siły oporu jaki stawia ten materiał ze względu na jego lepkość.



Rys. 8. Wpływ zawartości wilgoci W_p i kąta pochylenia przesiewacza wałkowo-płytkowego β na rezultaty przesiewania aglorudy przy jego obciążeniu jednostkowym $q = 65 \text{ t/m}^2 \text{ h}$

Rozluźnieniu tego materiału w tych przestrzeniach nie pomaga ruch płytek wałków ze względu na niskie wartości siły tarcia pomiędzy aglorudą, a tymi elementami; współczynnik tarcia zależy od zawartości wilgoci w tym materiale.

Ponieważ wartości siły oporu nie można obniżyć, jak i podwyższać wartości siły tarcia (zakładając niezmienną zawartość wilgoci w aglorudzie) zmniejszenie prostopadłych do powierzchni przesiewacza składowych sił ciężkości rozpatrywanych mas przynosi w następstwie podniesienie skuteczności przesiewania; wzrost kąta do $\beta = 14^\circ 45'$ obniża zawartość podziarna P i podwyższa sprawność przesiewania E. Nadto wzrost kąta pochylenia rzeszota β pociąga za sobą również zmianę toru zbiorów ziarn, które dostając się na następną wałkę bliżej jego górnych wierzchołków powoduje, że rośnie rozluźnie-

nie pomiędzy wypadającymi do przestrzeni między wałkami ziarnami - głównie właściwych produktowi dolnemu.

Z badań stwierdzono, że najbardziej niekorzystna zawartość wilgoci w aglorudzie wynosi $W_p = \text{ok. } 8\%$. Stanowi ona graniczną wartość, przy której rezultaty przesiewania są najmniej korzystne. Konsystencja aglorudy jest wtedy bardzo zbita. Powyżej tej wartości parametry opisujące proces ulegają polepszeniu (rys. 8); przy $\beta = 14^{\circ}45'$ zawartość podziarna P dla $W_p = 10,2\%$ jest niższa od odpowiedniego P dla $W_p = 8,4\%$. Wyjaśnić to można następująco: udział wody w stosunku do fazy stałej przy $W_p = 10,2\%$ jest tak wysoki, że intensyfikuje się odprowadzenie z przestrzeni pomiędzy wałkami ziarn do produktu dolnego. Przy tym udziale wody też, aniżeli w poprzednim przypadku (przy $W_p = 8,4\%$) zachodzi wypadanie tych ziarn do tych przestrzeni. Można przewidywać, że przy jeszcze wyższym przyroście zawartości wilgoci ponad $W_p = 10\%$ efekty przesiewania ulegną dalszej poprawie, a sam proces będzie właściwie przebiegał na tzw. "mokro".

5. WNIOSKI

Z przeprowadzonych w warunkach technicznych badań przesiewania aglorudy na przesiewaczu wałkowo-płytkowym, wynikają pewne wnioski dla praktyki prowadzenia procesu oraz projektowania:

- Istnieje możliwość przesiewania aglorudy o stosunkowo wysokiej zawartości wilgoci, przy czym zadane jednostkowe obciążenia przesiewacza są zależne od jej poziomu i przewyższają obciążenia innych badanych urządzeń tego typu.
- Stwierdza się możliwość przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci do ok. 6% , wtedy obciążenie jednostkowe przesiewacza, przy założeniu zawartości podziarna w produkcie nadsitowym ok. 5% i sprawności przesiewacza - ok. 98% , wyniesie stosunkowo dużo, bo ok. $65 \text{ t/m}^2\text{h}$.
- Niezależnie od poziomu zmian badanych parametrów stwierdza się korzystne zawartości nadziarna w produkcie dolnym przesiewania; w granicach 1 do 9% .
- Do przesiewania aglorudy o zawartości wilgoci poniżej 6% należy stosować niskie kąty pochylenia rzeszota; zbadanym i odpowiednim jest kąt $7^{\circ}36'$.
- Najtrudniej jest przesiewać rudę krzyworoską, gdy zawartość w niej wilgoci wynosi ok. 8% .
- Dla zawartości wilgoci w aglorudzie powyżej 6% korzystnie jest stosować wysokie kąty pochylenia rzeszota przesiewacza wałkowo-płytkowego.

LITERATURA

- [1] Battaglia A., Banaszewski T.: Maszyny do przeróbki węgla, rud i surowców mineralnych. PWN, 1972, ch.2.
- [2] Błagow J.C., Kotkin A.M., Samylin I.A.: Sprawozdanie po obogaszczeniu uglej. Zakonomiernosti procesa grochoczenia. Nedra, Moskwa 1971.
- [3] Bröderlein J.: Bewegungsvorgänge auf Siebmaschinen. Przebieg ruchu ziarna na płaszczyznach sitowych przesiewaczy. Aufbereitungstechnik, 1972, nr 7.
- [4] Leśkiewicz J., Nawrocki J.: Porównanie skuteczności przesiewania miazgi węgla kamiennych na sitach strumowych, gumowych i blaszanych w warunkach zmiennego obciążenia i zmiennej nadawy. Zeszyty Naukowe Pol. Sl., Górnictwo z. 60, 1974.
- [5] Nawrocki J.: Analityczno-empiryczne określenie prędkości materiału na sicie dla różnych przesiewaczy z uwzględnieniem wilgoci, ciężaru właściwego i grubości warstw materiału. Zeszyty Naukowe Pol. Sl. Górnictwo z. 15, 1966.
- [6] Nawrocki J.: Dobór optymalnych wymiarów otworów sita w zależności od kształtu ziarna. Zeszyty Naukowe Pol. Sl. Górnictwo z. 9, 1964.
- [7] Nawrocki J.: Przesiewanie materiału na sicie w zależności od jego długości. Zeszyty Naukowe Pol. Sl. Górnictwo, z. 29, 1968.
- [8] Nawrocki J.: Zależność między sitami przesiewania a przylegania w wilgotnym węglu. Przegląd Górniczy 1965, Nr 40.
- [9] Nawrocki J., Sobieszynski: Wpływ zawartości wilgoci w nadawie i obciążenia przesiewacza na skuteczność przesiewania. Przegląd Górniczy 1965, Nr 3.
- [10] Nawrocki J., Lisoń J., Białas J., Kraus W.: Niektóre uwagi o przesiewaniu rud do procesów spiekalnych i wielkopieczowych. Zeszyty Naukowe Pol. Sl. Górnictwo, z. 48, 1972.
- [11] Niepomujaszczij E.A.: Rozdzielanie sypkich mieszanin jako przypadkowy proces w dziedzinie organicznej. Inżynernyj żurnal 1966, nr 2.
- [12] Pudło W.: Krzywe rozdziału procesu przesiewania. Archiwum Górnictwa, t. 15, z. 3, 1970.
- [13] Stojew, Dziendawa: Isliedowanie faktorow wlijauszczich na effiektivnost wibracjonnoj klasyfikacji. Sbornik ot nauczni trudowe po geologii i mimo delo. Sofia 1968.
- [14] Sówka R., Sówka J.: O możliwościach zastosowania przesiewaczy wałkowych do klasyfikacji niektórych rud. Rudy i Metale 1975, nr 1.

- [15] Przemysłowe badania odsiewalności aglorudy na przesiewaczu typu WK-18. Praca naukowo-badawcza Instytutu Przeróbki Kopalni Politechniki Śl. w Gliwicach 1976.
- [16] Badania odsiewalności aglorudy na przesiewaczu wielostozkowym. Praca naukowo-badawcza Instytutu Przeróbki Kopalni Politechniki Śl. w Gliwicach 1977.
- [17] Badania nad konstrukcją i zastosowaniem urządzeń w przeróbce rud miedzi w zakresie przesiewania i odwadniania - 2.11.16 a) zastosowanie przesiewaczy specjalnej konstrukcji w układach rozdrabniania, cz. 1 Gliwice 1971, cz. 2 Gliwice 1972. Praca naukowo-badawcza Instytutu Przeróbki Kopalni Politechniki Śl.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОСЕИВАНИЯ АГЛОРУДЫ НА ВАЛКОВО-ПЛИТОЧНОМ ГРОХОТЕ

Резюме

В статье приводятся результаты просеивания руды из Кривого Рога зернистостью 30- 0 мм на валково-плиточном грохоте в техническом объёме, а также их интерпретацию. Даются возможности классифицирования мелкозернистой руды железа в зависимости от содержания влаги, односторонней нагрузки грохота и угла его наклона.

On the Possibilities of Algo-Ore Screening on a Roller-plate Screen.

Summary

The paper illustrates the results of 30- 0 mm grained Krzywy Róg ore screening on a roller-plate screen at the technological scale and their interpretation. The possibilities of classification of fine-grained iron ore, depending on humidity rate, unitary surface load of a screen, and the angle of its inclination are presented.