

Alicja NOWAK*
Bohdan MAKARY*
Kazimierz SZTABA*

BADANIE DOKŁADNOŚCI ROZDZIAŁU W POZIOMOPRĄDOWYM KLASYFIKATORZE POWIETRZNYM

W referacie przedstawiono wyniki rozdziału wybranych, drobnych klas ziarnowych piasku kwarcowego i barytu w wieloproduktowym, poziomoprądowym klasyfikatorze powietrznym, który został zaprojektowany i wykonany w Instytucie Przeróbki i Wykorzystania Surowców Mineralnych AGH w Krakowie. Otrzymane zależności - głównie wielkości ziarna podziałowego i wskaźników ostrości rozdziału od prędkości przepływu strugi powietrza i długości drogi klasyfikacji - potwierdziły prawidłowość konstrukcji. Stwierdzona ponadto możliwość otrzymania w określonych miejscach klasyfikatora wysokiej ostrości rozdziału nadaje urządzeniu wysoką elastyczność technologiczną.

1. KONSTRUKCJA KLASYFIKATORA

Wieloproduktowy, poziomoprądowy klasyfikator powietrzny został zaprojektowany i wykonany w Instytucie Przeróbki i Wykorzystania Surowców Mineralnych AGH w Krakowie. Rozwiązanie konstrukcyjne, przedstawione schematycznie na rys. 1, miało na celu między innymi uzyskanie przepływu powietrza z możliwością regulacji jego prędkości w klasyfikatorze w zakresie 0,5 - 4 m/s oraz uzyskanie jednorodnego pola prędkości, czyli maksymalne wyrównanie strumienia przepływu.

Przepływ powietrza wymusza wentylator promieniowy (1), napędzany asynchronicznym silnikiem prądu zmiennego (2). Wylot wentylatora jest połączony z przewodem (6) o przekroju prostokątnym 200 x 100 mm i długości 1700 mm. W kanale tym umieszczono podwójne siatki metalowe (3) o otworach 0,5 x 0,5 mm, co powoduje znaczny wzrost oporu aerodynamicznego, zmniejszenie wydatku przepływu i jednocześnie wyrównanie strumienia powietrza. Jak wynika z pokazanych na rys. 1 proporcji, poziomy kanał prostokątny ma długość około 15 średnic hydraulicznych, co zapewnia dalsze

*Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie - Instytut Przeróbki i Wykorzystania Surowców Mineralnych, al. Mickiewicza 30, PL 30-065 Kraków

wyrównanie strumienia. Ze względu na to, że wydajność wentylatora znacznie przewyższa pożądany w klasyfikatorze przepływ powietrza, przed przekrojem wylotowym wentylatora wykonano bocznik (okienko - 4) o polu przekroju równym przekroju kanału. Umieszczona w boczniku zasuw umożliwia regulowanie przepływu co najmniej w zakresie $\pm 50\%$ nominalnej wydajności wentylatora. Dla założonych warunków pracy klasyfikatora powietrznego (8) możliwe jest także ustalenie zależności pomiędzy położeniem zasuwą dławiącej oraz średnią prędkością powietrza mierzoną przy pomocy czujnika anemometru (5).

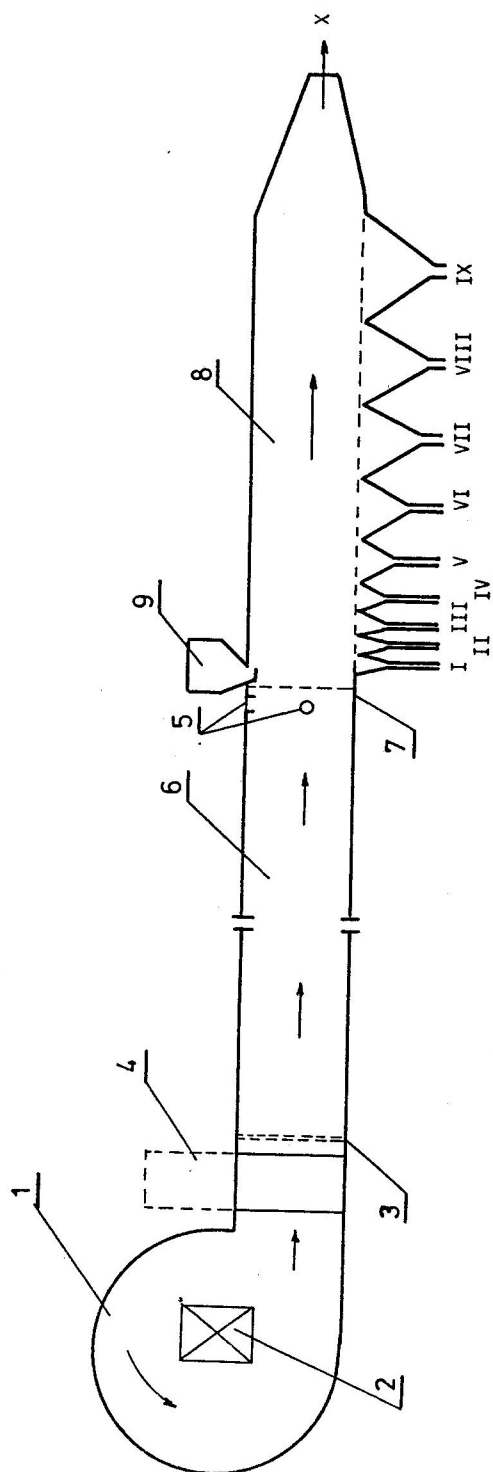
Klasyfikator powietrzny poziomoprądowy (8) jest urządzeniem do rozdziału na sucho materiału o uziarnieniu 0-1 (2) mm. Przy wlocie do klasyfikatora umieszczono pojedynczą siatkę (7), wyrównującą dodatkowo profil prędkości w strumieniu wpływającym do komory klasyfikacji. Pozioma komora klasyfikacji o wymiarach: wysokość - 200 mm, szerokość - 100 mm posiada ostrosłupowe odbieralniki produktów oznaczone na rysunku cyframi rzymskimi od I do IX. Wymiary ich (dł. podst.) zwiększają się w miarę oddalania od punktu podawania materiału i wynoszą kolejno: 20, 25, 40, 60, 80, 115, 160, 230, 310 mm. Powierzchnia podstawy odwróconych ostrosłupów oddzielona jest od komory klasyfikacji siatką metalową. Nadawa doprowadzana jest do klasyfikatora z podajnika (9) o wylocie usytuowanym nad początkiem odbieralnika produktu I. Zmiana wydajności klasyfikatora realizowana jest poprzez regulację szerokości szczeliny wylotowej podajnika nadawy. Ziarna nadawy opadają do poszczególnych odbieralników produktów po torach parabolicznych (w miarę osiągania przez opadające ziarna prędkości granicznej przechodzących w prostoliniowe), których kształt zależy od prędkości poziomego strumienia powietrza i prędkości opadania ziarn w tym ośrodku. Produkt najdrobniejszy (X) zbierany jest w filtrze workowym ze specjalnej tkaniny filtracyjnej wielokrotnego użytku.

2. WYNIKI BADAŃ NAD KLASYFIKACJĄ POWIETRZNĄ

W celu określenia przydatności poziomoprądowego klasyfikatora powietrznego do rozdziału materiałów drobnouziarnionych przy jego użyciu wykonano badania nad klasyfikacją:

- a) piasku kwarcowego o uziarnieniu 0-1 mm, o niewielkiej zawartości klasy najdrobniejszej ($0-63\ \mu\text{m}$) i najgrubszej (0,5-1 mm) - materiał o zdecydowanej przewadze klasy 0,2-0,5 mm,
- b) piasku kwarcowego (0-1 mm) o jednorodnym składzie ziarnowym,
- c) barytu (0-1) o prostoliniowej charakterystyce uziarnienia,
- d) wąskiej klasy ziarnowej (0,25-0,3 mm) piasku,
- e) wąskiej klasy ziarnowej (0,25-0,3 mm) barytu.

Doświadczenia prowadzono przy różnych prędkościach poziomego strumienia powietrza: 4; 3; 2; 1; 0,5 m/s.



Rys. 1. Schemat konstrukcji klasyfikatora powietrznego
Fig. 1. The scheme of air classifier construction

Po ustaleniu żądanej prędkości przepływu powietrza nadawę w ilości 1 kg wsypywano do podajnika. Wszystkie doświadczenia prowadzono z taką samą wydajnością, przy jednakowej szerokości szczeliny wylotowej podajnika równej 2 mm. Po zakończeniu procesu klasyfikacji z poszczególnych odbieralników wysypywano produkty rozdziału. Poddawano je następnie analizie sitowej, której wyniki posłużyły do obliczenia charakterystyk ziarnowych.

W przypadku klasyfikacji szerokich klas ziarnowych opracowany program na EMC pozwolił na wyznaczenie składów granulometrycznych i liczb rozdziału przy grupowaniu produktów klasyfikacji na produkt górny (klasy grube) i produkt dolny (klasy drobne). Za produkt górny przyjmowano początkowo tylko materiał znajdujący się w odbieralniku I (ziarna opadające już na niewielkiej - do 20 mm - odległości od punktu nadawania), następnie materiał zgromadzony w odbieralnikach I i II (ziarna opadające na drodze 0-45 mm) itd. Materiał znajdujący się w pozostałych (dopełniających) odbieralnikach stanowił produkt dolny. Wspomniany program pozwolił również określić wartości wychodów poszczególnych produktów klasyfikacji oraz wielkości ziarn podziałowych (d_{50}), rozproszenia prawdopodobnego (E_p) oraz wskaźników ostrości rozdziału (r), które to wartości obliczone zostały z aproksymant funkcji rozdziału dystrybuantą rozkładu logarytmiczno-normalnego.

W tabeli 1 przedstawiono przykładowo wartości d_{50} w zależności od drogi opadania ziarn oraz prędkości przepływającego powietrza. Krzyżykami zaznaczono tu, że odczytane z aproksymanty wartości d_{50} są znacznie większe od maksymalnego ziarna nadawy, kreskami - brak materiału w odbieralniku. Podkreślono wielkości d_{50} dla warunków, przy których występuje największa ostrość rozdziału.

Analizę wyników klasyfikacji wąskich (0,25-0,3 mm) klas ziarnowych piasku kwarcowego i barytu przeprowadzono w oparciu o spostrzeżenia dotyczące rozkładu zawartości tych klas w różnych odległościach od miejsca nadawania. Rozkład taki pokazano przykładowo dla piasku kwarcowego na rys. 2. Rozkład zawartości klasy 0,25-0,3 mm barytu wzdłuż drogi klasyfikacji ma charakter podobny.

3. WNIOSKI

Analiza wyników wszystkich wykonanych doświadczeń upoważnia do sformułowania następujących wniosków:

1. Zaprojektowany i wykonany w IPIWSM poziomoprądowy klasyfikator powietrzny pracuje prawidłowo - otrzymane wyniki klasyfikacji są zgodne z przewidywanymi wynikami rozdziału, np.
 - wartości d_{50} zmniejszają się wraz ze wzrostem drogi klasyfikacji i zmniejszaniem się prędkości strumienia powietrza

Tabela 1
Wartości d_{50} [mm] w zależności od drogi klasyfikacji i prędkości strugi powietrza

Droga opadania w mm										
Nr dośw.	v [m.s ⁻¹]	20	45	85	145	225	340	500	730	1040
1	3	-	-	2,732	0,399	0,236	0,124	0,090	0,041	-
2	2	xxx	xxx	0,801	0,237	0,142	0,095	0,071	0,046	0,014
3	1	xxx	8,737	0,237	0,108	0,043	0,026	0,021	0,011	0,000
4	0,5	2,342	0,226	0,058	0,017	0,005	0,002	0,008	-	-
5	3	-	xxx	1,026	0,208	0,106	0,061	0,033	0,015	0,002
6	2	xxx	xxx	0,339	0,120	0,072	0,046	0,025	0,009	0,001
7	1	xxx	0,671	0,072	0,043	0,026	0,012	0,003	0,0001	-
8	0,5	2,307	0,063	0,010	0,010	0,003	0,0004	0,000	0,000	-
9	4	-	xxx	0,360	0,106	0,054	0,027	0,010	0,001	-
10	3	-	xxx	0,075	0,025	0,010	0,002	0,000	0,000	-
11	2	xxx	0,564	0,010	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-
12	1	xxx	0,025	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-
		I	I-II	I-III	I-IV	I-V	I-VI	I-VII	I-VIII	I-IX

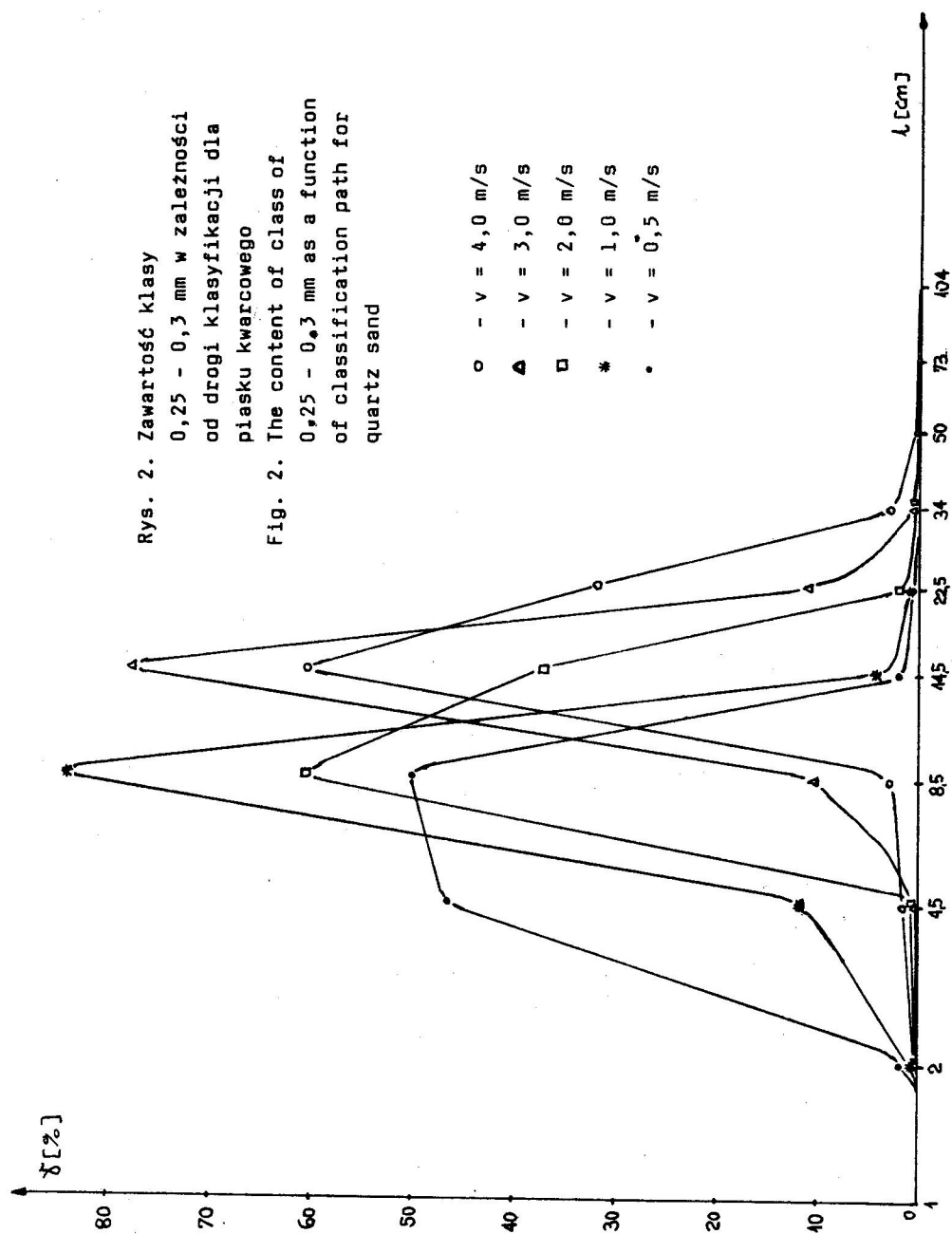
a

b

c

Rys. 2. Zawartość klasy
0,25 - 0,3 mm w zależności
od drogi klasyfikacji dla
piasku kwarcowego

Fig. 2. The content of class of
0,25 - 0,3 mm as a function
of classification path for
quartz sand



- wraz ze zmniejszaniem się prędkości przepływającego powietrza wzrasta zawartość wybranej klasy ziarnowej w odbieralnikach znajdujących się bliżej punktu nadawania.
 - wyraźny jest wpływ gęstości materiału na proces rozdziału - występuje istotne przesunięcie zależności stwierdzonych dla obu badanych materiałów w taki sposób, że ich jakościowy przebieg wykazuje podobne cechy dla barytu przy większych prędkościach, a dla piasku przy mniejszych prędkościach strumienia powietrza; zbliżony charakter mają również podobne zależności od długości drogi klasyfikacji
 - uwidacznia się wpływ składu ziarnowego nadawy na wyniki klasyfikacji.
2. Możliwość otrzymania w określonych miejscach klasyfikatora wysokiej ostrości rozdziału nadaje urządzeniu bardzo wysoką elastyczność technologiczną, dzięki której można uzyskiwać nawet niewielką liczbę gotowych produktów pochodzących z odpowiednio wybranych odbieralników lub ich grup, lecz przy wysokiej dokładności wydzielania; znaczna liczba odbieralników klasyfikatora służy bardziej takiemu celowi niż równoczesnemu otrzymywaniu z nich licznych produktów końcowych.

Literatura

1. Badanie procesów przepływowych w przeróbce surowców mineralnych - sprawozdanie CPBP nr 03.07.05, Kraków 1988, 1989 r., Biblioteka IPIWSM AGH.

Nowak A., Makary B., Sztaba K., 1992. The Investigation of Separation Sharpness in the Horizontal Air Classifier. Physicochemical Problems of Mineral Processing, 26, 17-23 (polish text).

The paper presents results of measurements of distribution of selected fine size fractions of quartz sand and barite in products from a horizontal air classifier. The classifier was designed and constructed in the Institute of Mineral Processing and Utilization, Academy of Mining and Metallurgy in Cracow. The obtained results and relationships, mainly between separation size, separation sharpness factors, velocity of air flow, and length of classification path confirmed the correctness of construction. It was also found that the classifier enabled obtaining a high separation sharpness at the specified point which grants the device a high technological elasticity.