

Janusz GOGAŁA*

WPŁYW ZASTOSOWANIA WIRNIKA W KLASYFIKATORZE WIROWYM WK400 NA EFEKTY KLASYFIKACJI

Pneumatyczny klasyfikator WK 400 z płaską komorą klasyfikacji jest przeznaczony do rozdziału w zakresie bardzo drobnych ziarn (poniżej 20 μm). W wyniku klasyfikacji wielu materiałów uzyskiwano niskie granice rozdziału [1], jednak produkt drobny zawierał pewną ilość ziarn grubych. Wykorzystując materiały informacyjne czołowych firm [2], produkujących klasyfikatory i doświadczenia uzyskane w Instytucie Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn PWr., postanowiono [3] zastosować wirnik przepływowy w klasyfikatorze WK 400. Wykonano badania porównawcze i na ich podstawie oceniono pozytywnie wprowadzoną zmianę konstrukcyjną.

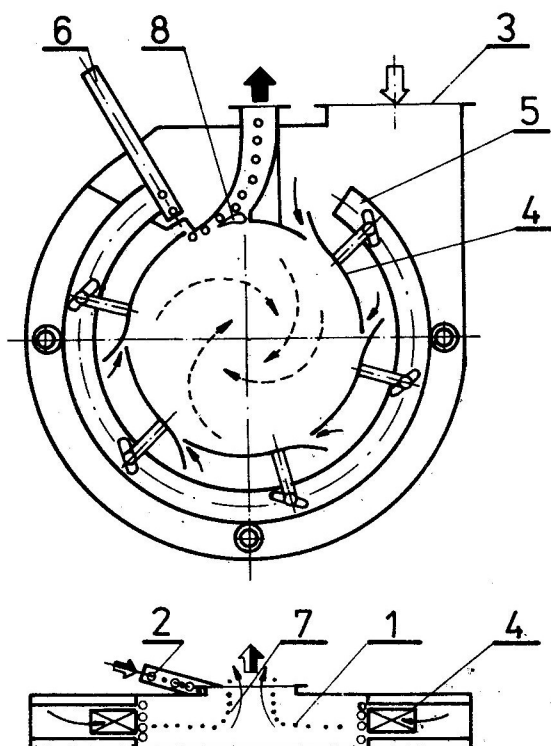
1. OPIS KLASYFIKATORA I STANOWISKA BADAWCZEGO

1.1. Zasada działania

Schemat płaskiej wirowej komory klasyfikacji przedstawiono na rys.1. Nadawa wstępnie rozpędzona jest podawana stycznie do wirowej komory 1 przez kruciec 2. Powietrze robocze jest zasysane przez otwór wlotowy 3 i kierowane poprzez stycznie usytuowane łopatki 4 do strefy klasyfikacji. Łopatki kierujące są przestawiane ręcznie mechanizmem 5 napędzanym dźwignią 6. Dobierając właściwe położenie łopatek 4 uzyskuje się odpowiednie pochylenie toru cząstek oraz prędkość obwodową powietrza w komorze klasyfikacji, co wpływa istotnie na wielkość ziarna granicznego.

Na ziarna poruszające się w zawirowanym strumieniu powietrza roboczego działają siły masowe, siły powierzchniowe oraz siły losowe (gradientowe, od zderzeń ziarn i siły oddziaływań fizykochemicznych). W wyniku następuje rozdział na produkt drobny, który ulatuje wraz z powietrzem przez otwór 7 do układu separacji i produkt gruby. Grube ziarna, krążąc po części zewnętrznej komory, są przedmuchiwane strumieniami powietrza

* Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska



Rys.1. Schemat wirowej komory klasyfikacji

Fig.1. Schematic of a vortex classification chamber

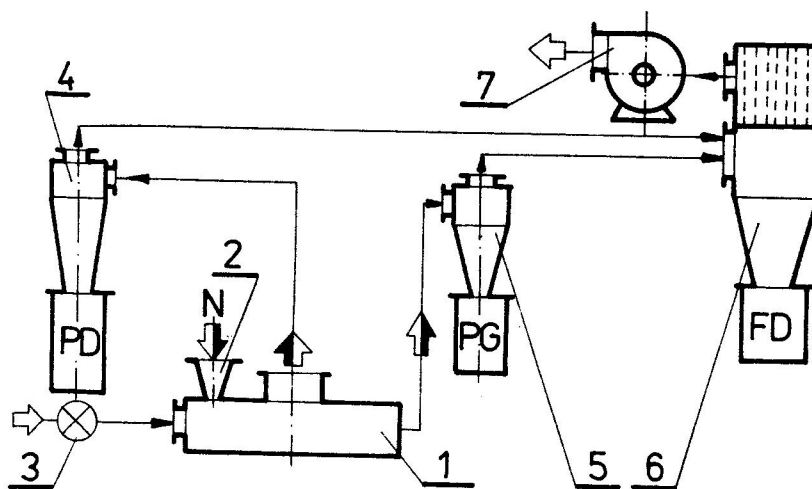
roboczego i napotykając na uchyloną klapę 8 opuszczają komorę klasyfikacji i są kierowane do zbiornika grubego produktu.

1.2. Instalacja klasyfikatora WK-400

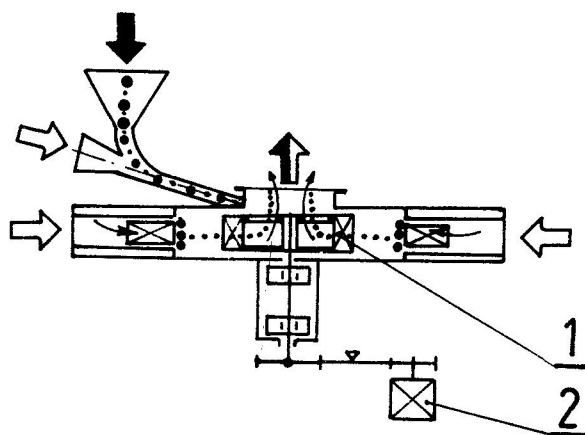
Wirowa komora klasyfikacji 1 (rys.2) jest zamontowana w instalacji pneumatycznej składającej się z: lejki zasypowego 2, zaworu wlotowego powietrza roboczego 3 cyklona drobnego produktu 4 wraz z śluzą, cyklona grubego produktu 5 wraz z śluzą, filtra tkaninowego 6 i wentylatora wyciągowego 7. Klasyfikator został skonstruowany i wybudowany w Instytucie Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn P.Wr.

1.3. Wirnik

Konstrukcja wirnika jest dopasowana do wymiarów wirowej komory klasyfikacji, tak aby przesłonić otwór wylotowy drobnego produktu (rys.3). Wirnik obraca się współbieżnie do zawirowanego strumienia powietrza robo-



Rys.2. Schemat instalacji klasyfikatora wirowego
Fig.2. General layout of an air vortex classifier



Rys.3. Wirowa komora klasyfikacji z wirnikiem
Fig.3. Vortex classification chamber with a rotor

czego i odrzuca nadwymiarowe ziarna materiału. Wirnik 1 jest napędzany silnikiem 2 prądu stałego poprzez przekładnię pasową.

1.4. Dane techniczne klasyfikatora WK-400

Niżej podano najważniejsze dane techniczne:

średnica komory wirowej	400 mm
wysokość komory wirowej	60 mm
średnica wirnika	200 mm
prędkość obrotowa wirnika	500-4000 obr/min
silnik napędowy wirnika typ	Pzb 35b
moc znamionowa silnika	1,1 kW
prędkość znamionowa	3000 obr/min
przepustowość	50-1000 kg/h
ziarna graniczne d_{50}	10-30 μm
ziarno d_{97} (patrz p. 2e)	20-60 μm
zapotrzebowanie powietrza roboczego	ok. 1000 m^3/h
masa klasyfikatora	ok. 350 kg

Klasyfikator WK 400 jest podłączony do układu odpylania w laboratorium IKEM, który składa się z:

filtra tkaninowego typ AF40-1991,

wentylatora MWW 18 (1020 m^3/h , 950 kG/m^2 , 2890 obr/min).

2. METODYKA PROWADZENIA PRÓB I OPRACOWANIA WYNIKÓW

Uruchomienie klasyfikatora wymagało włączenia elektrycznych silników napędowych: wentylatora wyciągowego, śluzy grubego i drobnego produktu, wirnika. Po ustaleniu poziomu podciśnienia w układzie wsypywano odważoną porcję nadawy (20 kg) do klasyfikatora z ustaloną prędkością.

Po zakończeniu próby ważono produkty: gruby i drobny. Część najdrobniejszych klas ziarnowych, należąca do drobnego produktu, ulatywała każdorazowo do filtra i nie mogła być odzyskana. W bilansie mas zaliczano ją do drobnego produktu.

Z nadawy i produktów pobierano próbki do analiz metodą Andreasena (PW-66/Z-04008).

Przyjęto następujące wskaźniki jakości procesu klasyfikacji:

a) Liczba Trompa L

$$L = \frac{Gg_i}{Gg_i + Dd_i} \cdot 100\%$$

gdzie G, D - masa produktu grubego i drobnego

g_i, d_i - udziały wagowe i-tej klasy ziarnowej odpowiednio w produkcie grubym i drobnym,

b) ziarno graniczne d_{50} odczytywane z krzywej Trompa,

c) ostrość rozdziału $\mathcal{R}$ i B

$$\mathcal{R} = d_{75}/d_{25}, \quad B = \frac{75-25}{d_{75}-d_{25}},$$

gdzie d_{75} , d_{25} - wartości określone z krzywej Trompa,

d) wychód drobnego produktu

$$W_d = D/N, \quad \text{gdzie } N = D + G,$$

e) wartość ziarna d_{97} określająca 3% pozostałości na sicie d_{97} w produkcie drobnym, którą odczytywano z krzywej składu ziarnowego produktu drobnego.

3. NADAWA

Do badań użyto mączki chalcedonitowej (gęstość 2400 kg/m³). Jest to produkt rozdrabniania w młynie strumieniowym. W tabeli 1 podano uśredniony skład ziarnowy nadawy.

Tabela 1. Skład ziarnowy nadawy

Wymiar klasy ziarnowej w μm	60-40	40-30	30-20	20-10	10-5	5-0
Udział masowy klasy ziarnowej w %	13,3	11,2	18,4	22,0	22,2	12,9

4. CEL BADAŃ

Jak wspomniano na wstępie, klasyfikator WK 400, pomimo że dzieli nadawę na produkty nawet przy niskim ziarnie podziałowym (10 μm), to produkt drobny zawiera niewielką ilość ziarn grubych. Ilość nadziarna rośnie w miarę wzrostu przepustowości. Zastosowanie wirnika, jak można się spodziewać, usunie tę wadę produktu drobnego.

5. PROGRAM BADAŃ

Program badań obejmował dwie serie prób:

- próby bez wirnika
- próby z wirnikiem,

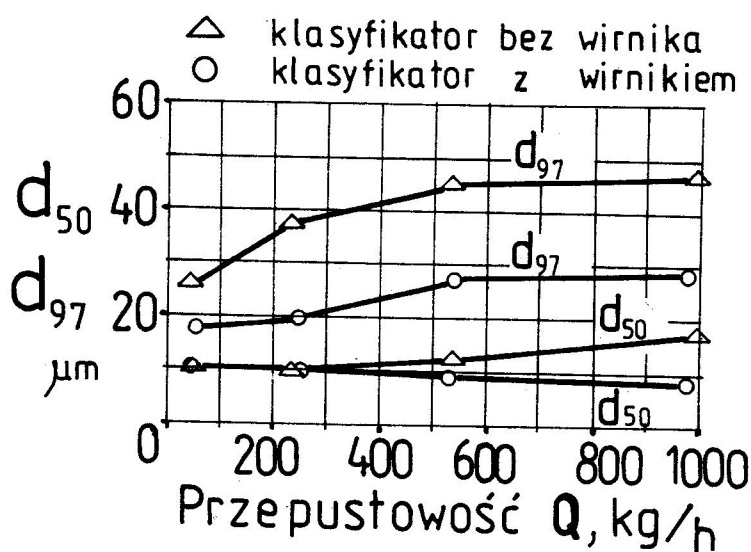
Próby przeprowadzono przy kilku przepustowościach w zakresie do 1000 kg/h.

6. WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań zamieszczono w tabeli 2 zgodnie z programem badań. Wirnik obracał się z prędkością 4000 obr/min.

7. ANALIZA WYNIKÓW

W pierwszej kolejności analizowano wartości wskaźników jakości d_{50} i d_{97} . Wyniki badań przedstawiono na rys.4.



Rys.4. Wpływ zastosowania wirnika na wartość ziarna d_{50} i d_{97}
Fig.4. Effect of a rotor on grain quality characteristics, d_{50} and d_{97}

Wpływ zastosowania wirnika widać najwyraźniej analizując wartości d_{97} . W całym zakresie przepustowości otrzymano znacznie korzystniejsze wyniki dzięki zastosowaniu wirnika.

Podobnie, chociaż w mniejszym stopniu, kształtują się wartości ziarna granicznego d_{50} . Przy większych przepustowościach widać (rys.4) wyraźny pozytywny wpływ wirnika.

Również stabilność rozdziału, rozumiana jako niezależność wartości ziarna granicznego d_{50} od strumienia nadawy Q, jest lepsza w klasyfikatorze z wirnikiem.

Analizując wartości wskaźników ostrości rozdziału (tab.2: $\mathcal{K}$, B), a w szczególności wskaźnika B widać, że w klasyfikatorze z wirnikiem jest on korzystniejszy. Natomiast wychód drobnego przedmiotu W_d jest niższy,

gdyż strumień powietrza wywołany przez wirnik odrzuca część ziarn, które w przypadku braku wirnika przeszłyby do drobnego produktu.

8. WNIOSKI

Zastosowanie wirnika w klasyfikatorze WK-400 najkorzystniej wpłynęło na ilość nadziarna (d_{97}) w drobnym produkcie i spowodowało obniżenie jego ilości o ok. 40%.

LITERATURA

- [1] Gogała J., Hołdanowicz J., Pigłowski J., Udoskonalona technologia wytwarzania wypełniacza krzemionkowego do produkcji farb przy zastosowaniu nowego typu klasyfikatora, XVII Krakowska Konferencja Naukowo-Techn. Przeróbki Kopalin, Krościenko 1984.
- [2] Materiały firm ALPINE, NAUTAMIX, PFEIFFER AG, POLYSIUS, STURTEVANT.
- [3] Gogała J., Badanie procesu klasyfikacji w klasyfikatorze wirowym - przebudowa stanowiska, Raport nr S 056/91, Wrocław 1991.

Gogała J., 1992. Influence of a Rotor Applied in a Pneumatic Classifier upon the Separation Results. Physicochemical Problems of Mineral Processing, 26, 33-40 (polish text).

The pneumatic classifier WK-400 is designed for separating extremely fine material. The final fine-size product has been frequently found to contain an unacceptable amount of oversize grains. The presented experimental study shows how to cope with the problem by installing a rotor.