

Henryk Olejniczak, Zbigniew Piątkiewicz
Henryk Szlumczyk
Instytut Odlewnictwa Politechniki Śląskiej

KLASYFIKATORY PRZECIWPŁĄDOWE

Streszczenie. W opracowaniu tym podano warunki klasyfikacji materiałów w układzie przeciwpłądowym. Omówiono również sposób przeprowadzenia badań klasyfikatorów pneumatycznych. Celem badań jest optymalizacja konstrukcji urządzenia.

Wstęp

Podstawowym składnikiem mas formierskich jest piasek kwarcowy. Do niedawna w wielu technologiach np. CMS, SMS piasek kwarcowy (zużyta masa) nie wracał do obiegu, lecz usuwany był jako nieprzydatny w dalszym procesie. Dopiero opracowanie metod regeneracji tych mas pozwoliło na odzysk piasku kwarcowego. Jedną z metod jest pneumatyczna regeneracja mas.

Opracowana metoda pneumatycznej regeneracji mas zmusza do poszukiwania optymalnych rozwiązań w zakresie oddzielania pyłów powstałych w procesie regeneracji od piasku kwarcowego. Właściwa regeneracja polega bowiem na rozdrobnieniu masy, usuwaniu zużytych powłok lepiscza z powierzchni ziarn piasku i kontrolowanym usuwaniu pyłu i miazgi z masy. W procesie wytwarzania mas pyły zawarte w regeneracie pogarszają ich własności.

Końcowym etapem procesu regeneracji jest klasyfikacja piasku i pyłów. Wykorzystując zjawisko unoszenia ciał stałych w strumieniu powietrza opracowano metodę klasyfikacji przeciwpłądowej [4].

Odpylanie w klasyfikatorach przeciwpłądowych

Przedmiotem badań jest klasyfikator pneumatyczny przeciwpłądowy. Czynnikiem oddzielającym pyły i drobne frakcje $< 0,1$ mm jest powietrze, przepływające przez rozbitą strugę przesypującego się materiału. Kierunek przepływu powietrza jest przeciwny do kierunku opadającego materiału. Odpylanie w klasyfikatorach przeciwpłądowych polega na wykorzystaniu różnic w prędkości unoszenia W_u dla różnych wielkości ziarn (różnych frakcji) [2]. Prędkość unoszenia jest to graniczna prędkość płynu, po przekroczeniu której ziarna są wywiewane ze złoża. Jest ona określona funkcją:

$$f \left[\frac{g \cdot d_z^3 \cdot \rho_z}{\rho_p \cdot \nu^2}; \frac{w_{op} \cdot d_z}{\nu} \right] = 0$$

gdzie

- g [m/s²] - przyspieszenie ziemskie,
 d_z [m] - średnica ziarna,
 ρ_z [Mg/m³] - gęstość ziarna,
 ρ_p [Mg/m³] - gęstość płynu,
 ν [m²/s] - lepkość kinematyczna płynu,
 w_{op} [m/s] - prędkość swobodnego opadania ziarna w czynniku unoszącym.

Prędkość unoszenia można wyrazić wzorem:

$$w_u = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot d_z \cdot (\rho_z - \rho_p)}{3 \cdot \lambda \cdot \rho_p}}$$

gdzie

λ [-] jest współczynnikiem oporu.

Wartość prędkości unoszenia dla materiałów stosowanych w odlewnictwie podano w tabelcy 1.

Tabela 1

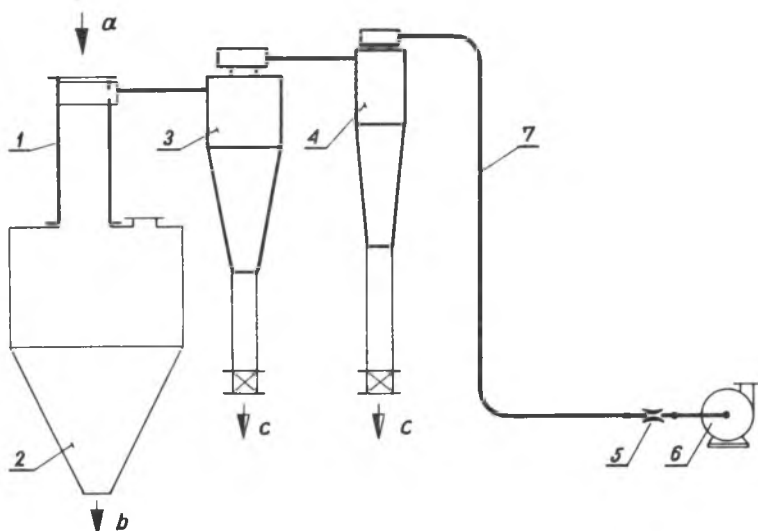
Prędkości unoszenia dla materiałów stosowanych w odlewnictwie

Materiał	Prędkości unoszenia dla frakcji [mm]		
	<0,1	0,1 - 0,6	0,6 - 2,0
	m/s	m/s	m/s
Piasek kwarcowy	0,3 - 3,4	1,4 - 5,8	2,5 - 11,1
Pył węglowy - KOGRA	0,2 - 2,2	0,8 - 4,1	1,6 - 7,2
Pył węglowy	0,2 - 1,9	-	-
Bentonit	0,2 - 1,8	-	-

Badania klasyfikatorów przeciwprądowych

Celem badań jest optymalizacja postaci konstrukcyjnej oraz określenie wskaźników charakteryzujących pracę klasyfikatorów przeciwprądowych stosowanych dla regeneracji mas formierskich. Do badań wykorzystano część instalacji regeneracji mas formierskich (rys. 1).

Materiał z regeneratora zsypywał się do klasyfikatora. Podczas przesypu przez klasyfikator z materiału o określonej masie (m_a) oddzielone zostały pyły i podziarna (m_c), wychwytywane w oddzielaczach cyklonowych. Natężenie przepływu powietrza (V_p) zasysanego przez wentylator określano stosując klasyczną zwężkę Venturiego na podstawie normy PN-65/M-53950 [3].



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowo-badawczego

1 - klasyfikator przeciwprądowy, 2 - zbiornik materiału odpylonego (po klasyfikacji), 3,4 - oddzielacze cyklonowe, 5 - urządzenie pomiarowe (zweżka Venturiego), 6 - wentylator, 7 - rurociąg ssący

Wydajność urządzenia (Q) obliczano ze wzoru:

$$Q = \frac{m_b}{t_c}$$

gdzie

m_b [kg] - masa materiału uzyskanego w procesie klasyfikacji,
 t_c [s] - czas przesypu materiału przez klasyfikator.

Jakościowej oceny produktów klasyfikacji ("b" i "c") dokonano na podstawie analizy sitowej [4]. Określono również udziały procentowe produktów klasyfikacji z zależności:

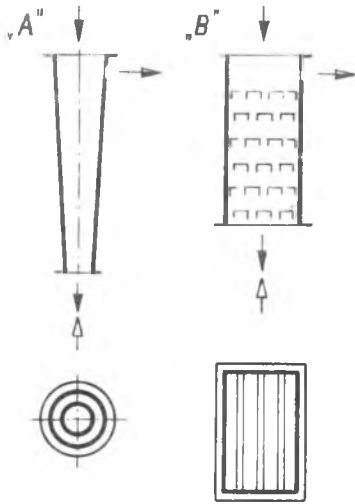
$$X = \frac{m_b}{m_a} \cdot 100\%$$

$$Y = \frac{m_c}{m_a} \cdot 100\%$$

gdzie

m_c [kg] - masa materiału oddzialonego (pyły i podziarna), stanowiącego odpad,
 m_a [kg] - masa całkowita materiału klasyfikowanego.

W pierwszym stadium badań określono parametry pracy klasyfikatorów przedstawionych na rys. 2.



Rys. 2. Schemat badanych klasyfikatorów

taktu materiału i powietrza unoszącego pyły. Zmiana ta wpłynęła na poprawę warunków pracy urządzenia. Wyniki badań podano w tablicach 4 i 5. Analizując uzyskane wyniki stwierdzono:

- korzystniejsze wskaźniki techniczno-ekonomiczne uzyskano w klasyfikatorze prostopadkościennym z wbudowanymi półkami przesypowymi (typ B, rys. 2),
- z uwagi na małe wydajności uzyskiwane w klasyfikatorze stożkowym (typ A rys. 2) może on stanowić uzupełnienie (II stopień klasyfikacji) w cyklu technologicznym,
- zwiększenie czasu kontaktu powietrza unoszącego pyły i materiału klasyfikowanego pozwoliło na osiągnięcie korzystniejszych parametrów pracy klasyfikatora.

W klasyfikatorze "A" wykonanym ze stożkowej rury nie stosowano wkładek (półek) powodujących rozbitcie strugi opadającego materiału, który opadał swobodnie. Strumień powietrza zasysanego od dołu do góry był czynnikiem unoszącym pyły i drobne frakcje, oddzielone na drodze opadającego materiału. Efektywność działania tego klasyfikatora była stosunkowo niska podczas klasyfikacji piasku regenerowanego z procesu CMS oraz pyłu węglowego KOGRA. Parametry pracy klasyfikatora oraz wyniki analiz produktów klasyfikacji zestawiono w tablicach 2 i 3.

Celem zmniejszenia prędkości opadania strugi materiału w klasyfikatorze "B" wbudowano wkładki. Urządzenie wykonano w kształcie komory o przekroju prostokątnym. Zastosowanie wkładek pozwoliło na rozbitcie strugi opadającego materiału. Wydłużył się również czas kon-

Tablica 2

Wyniki badań produktów klasyfikacji - klasyfikator typu A

Produkty klasyfikacji		Udział poszczególnych frakcji dla natęż. przepływu pow. V_p [m^3/s]					
		Piasek regenerowany - CMS			Pył węglowy - KOGRAN		
		$V_p = 0,171$	$V_p = 0,184$	$V_p = 0,187$	$V_p = 0,122$	$V_p = 0,129$	$V_p = 0,137$
		%	%	%	%	%	%
c	frakcje < 0,1	28,29	27,90	21,58	40,24	38,72	34,87
	frakcje > 0,1	71,71	72,10	78,42	59,76	62,28	65,13
b	frakcje < 0,1	6,35	5,56	5,16	14,29	12,97	12,12
	frakcje > 0,1	93,65	94,44	98,84	85,71	87,03	87,88
	Y	21,80	23,60	23,90	22,80	28,90	33,50
	X	78,20	76,40	76,10	77,20	71,10	66,50

Tablica 3

Wyniki pomiarów wydajności - klasyfikator typu A

Parametry pracy klasyfikatora		Wydajność przy natężeniu powietrza V_p [m^3/s]					
		Piasek regenerowany - CMS			Pył węglowy - KOGRAN		
		$V_p = 0,171$	$V_p = 0,184$	$V_p = 0,187$	$V_p = 0,122$	$V_p = 0,129$	$V_p = 0,137$
		kg/s	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s
	Wydajność	0,621	0,634	0,628	0,183	0,188	0,176

Wyniki badań produktów klasyfikacji - klasyfikator typu B

Produkty klasyfikacji		Udział poszczególnych frakcji dla natęż. przepływu pow. V_p [m^3/s]					
		Piasek regenerowany - CMS			Pył węglowy - KOGRAK		
		$V_p = 0,394$	$V_p = 0,380$	$V_p = 0,402$	$V_p = 0,254$	$V_p = 0,269$	$V_p = 0,291$
		%	%	%	%	%	%
c	frakcje < 0,1	29,83	27,83	26,88	36,29	33,12	33,03
	frakcje > 0,1	70,17	72,17	73,12	63,71	66,88	66,97
b	frakcje < 0,1	3,78	4,65	3,03	12,28	10,51	8,73
	frakcje > 0,1	96,22	95,35	96,97	87,72	89,49	94,27
Y		17,80	17,40	18,80	18,20	21,70	23,90
X		82,20	82,60	81,20	81,80	78,30	76,10

Tablica 5

Wyniki pomiarów wydajności - klasyfikator typu B

Parametr pracy klasyfikatora	Wydajności przy natężeniu przepływu powietrza V_p [m^3/s]					
	Piasek regenerowany - CMS			Pył węglowy - KOGRAK		
	$V_p = 0,394$	$V_p = 0,380$	$V_p = 0,402$	$V_p = 0,254$	$V_p = 0,269$	$V_p = 0,291$
	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s
Wydajność	3,484	3,516	3,508	1,842	1,837	1,870

Wnioski

W wyniku przeprowadzonych pomiarów i obserwacji stwierdzono:

- w klasyfikatorze przeciwprądowym konieczne jest całkowite rozbitcie strugi opadającego materiału zapewniające swobodny przepływ powietrza pomiędzy ziarnami,
- czas kontaktu materiału klasyfikowanego z powietrzem decyduje o ilości pyłów oddzielonych.
- proces klasyfikacji w znacznej mierze zależy od sposobu wysysania powietrza z klasyfikatora.

LITERATURA

1. Roll F.: Handbuch der Giesserei-Technik, t,II, cz.1, Springer-Verlag, Berlin 1970.
2. Praca zbiorowa: Wybrane zagadnienia z odlewnictwa, z. 22, STOP, Gliwice 1973.
3. Praca zbiorowa: Pomiar natężenia przepływu płynów przy pomocy zwęzek, PWN, Warszawa 1965.
4. Sakwa W., Wachelko S.: Teoria i praktyka technologii materiałów formierskich, Wyd. Śląsk, Katowice 1971.

ПРОТИВОТОЧНЫЕ КЛАССИФИКАТОРЫ

Р е з ю м е

В настоящей разработке приводятся условия классификации материалов в противоточной системе.

Описывается также способ произведения исследований пневматических классификаторов. Целью исследований является оптимизация конструкции устройства.

COUNTER - CURRENT CLASSIFIERS

S u m m a r y

In the elaboration are given classification conditions of materials in counter - current system. A method of conducting investigations on pneumatic classifiers has also been discussed. The purpose of this research is optimization of the construction of the installation.