

DANIEL ZBRÓŃSKI
ALEKSANDRA GÓRECKA-ZBRÓŃSKA
HENRYK OTWINOWSKI

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki, Politechnika Częstochowska, Częstochowa

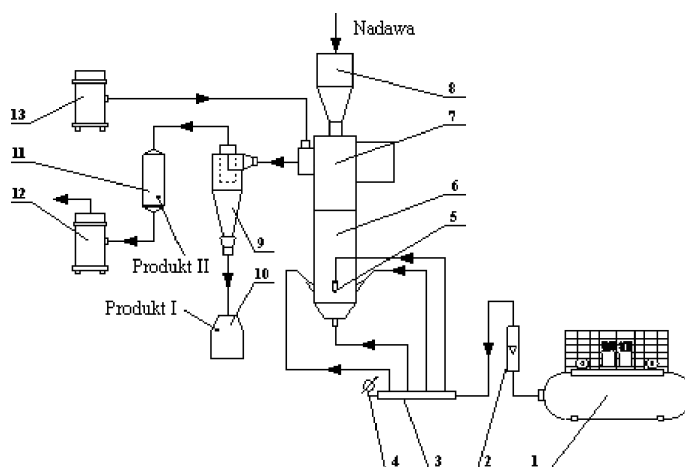
Wpływ początkowego uziarnienia nadawy na skład ziarnowy produktu strumieniowo-fluidalnego mielenia

Wprowadzenie

Konieczność stosowania w większości współczesnych technologii wytwórczych materiałów o wysokim stopniu rozdrobnienia wymaga użycia takich nowoczesnych technologii mechanicznej przeróbki, które gwarantują uzyskanieżądanego uziarnienia produktu, przy jednoczesnym zmniejszeniu energochłonności procesu [1]. Warunki te spełniają młyny strumieniowo-fluidyzacyjne, które w porównaniu do innych typów urządzeń rozdrabniających charakteryzują się takimi cechami jak: wysoki stopień rozdrobnienia, małe zużycie energii, niski poziom hałasu, znikome zużycie materiałów oraz niewielkie gabaryty urządzenia [2]. Istota rozdrabniania materiałów ziarnistych w młynie strumieniowo-fluidyzacyjnym polega na wytworzeniu ogniska zderzeń przeciwstrumieni powietrznych w nieruchomej warstwie, inicjującego powstanie i utrzymanie stanu fluidyzacji burzliwej w komorze mielenia młyna. W dolnej strefie warstwy fluidalnej powstaje stan fluidyzacji pulsacyjnej, w górnej zaś stan fluidyzacji fontannowej. Taki rozkład stref fluidyzacji umożliwia efektywne rozdrabnianie badanego materiału ziarnistego [3]. W ostatnich latach zrealizowano wiele badań z zakresu przeróbki substancji ziarnistych w warunkach wysokoenergetycznej warstwy fluidalnej [1, 3–12]. Głównym celem była optymalizacja procesu rozdrabniania i klasyfikacji oraz ustalenie wpływu istotnych parametrów procesu na uzyskany produkt mielenia.

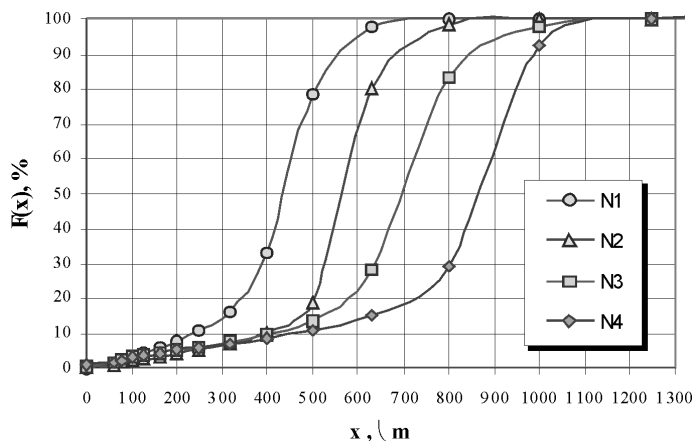
Badania eksperymentalne

Badania mielenia przeprowadzono na stanowisku eksperymentalnym, którego schemat przedstawiono na rys. 1. Do badań użyto kamienia wapiennego o gęstości nasypowej 2680 kg/m³ pochodzącego z *Kopalni Wapienia Czatkowice* w Krzeszowicach, charakteryzującego się dużą podatnością na rozdrabnianie i szerokim zastosowaniem w przemyśle. W celu uzyskania wąskich klas ziarnowych nadawy kamień wapienny przesiano za pomocą zestawu sit wykorzystując wstrząsarzkę mechaniczną firmy *Eko-Lab*. Przygotowano cztery wąskie klasy ziarnowe nadawy: N1 = (500–630) μm, N2 = (630–800) μm, N3 = (800–1000) μm i N4 = (1000–1250) μm, które poddawano okresowemu procesowi rozdrabniania w laboratoryjnym młynie strumieniowo-fluidyzacyjnym. Badania przeprowadzono przy zachowaniu stałych wartości następujących parametrów procesu: początkowa masa nadawy $m_n = 3$ kg, nadciśnienie powietrza roboczego $p_n = 350$ kPa, strumień masy powietrza roboczego $\dot{m} = 20$ kg/h, prędkość obrotowa wirnika klasyfikatora $n = 6000$ 1/min i czas mielenia $t = 60$ min. Po każdej próbie

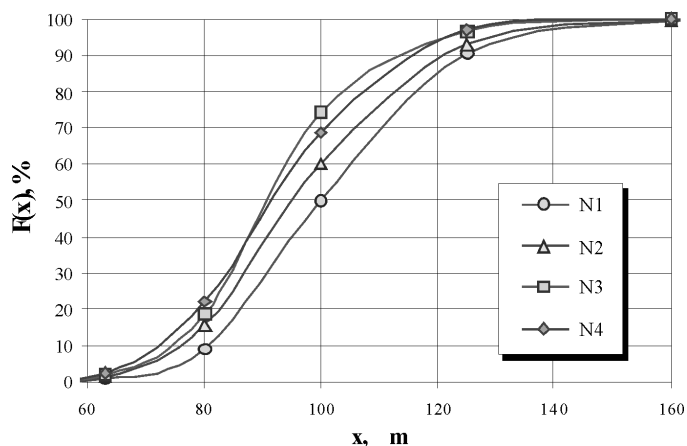


Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego: 1 – sprężarka, 2 – rotometr, 3 – kolektor powietrza roboczego, 4 – manometr, 5 – dysze powietrzne, 6 – komora mielenia, 7 – przepływowy klasyfikator wirnikowy, 8 – zbiornik zasypowy nadawy, 9 – cyklon, 10 – zbiornik, 11 – filtr tkaninowy, 12 – urządzenie wyciągowe, 13 – dodatkowe urządzenie tłoczące

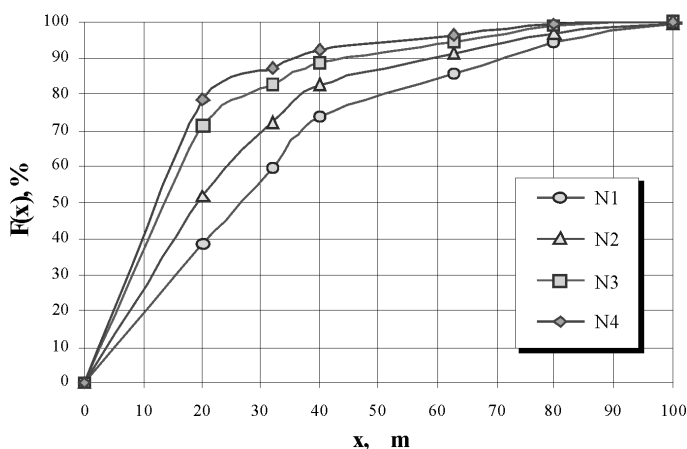
stanowisko badawcze było wyłączane i czyszczone. Zmielony materiał z komory młyna oraz z cyklonu (produkt I) i z filtra (produkt II) ważono na elektronicznej wadze laboratoryjnej AD 2000 firmy *Axis* z dokładnością do 0,01 g (wyniki zaprezentowano w pracach [11, 12]), a następnie w całości poddawano analizie granulometrycznej na przesiewaczu sitowym AS 200 Control firmy *Retsch*. Dystrybuanty składu ziarnowego produktu strumieniowo-fluidalnego mielenia przedstawiono na rys. 2–4.



Rys. 2. Skład ziarnowy produktu pozostałego w komorze mielenia



Rys. 3. Skład ziarnowy produktu wytrąconego w cyklonie



Rys. 4. Skład ziarnowy produktu zatrzymanego w filtrze

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Możliwa jest skuteczna realizacja procesu rozdrabniania kamienia wapiennego w młynie strumieniowo-fluidyzacyjnym, w wyniku której otrzymuje się produkt o uziarnieniu gwarantującym obecność w filtrze ponad 90% ziaren o rozmiarach poniżej 40 μm .

2. Dla przyjętych parametrów procesu stwierdzono w komorze mielenia spadek udziału masowego ziaren drobnych wraz ze wzrostem wartości początkowego uziarnienia nadawy. Zaobserwowano wyraźne zwiększenie udziału masowego ziaren o rozmiarach w zakresie: dla nadawy N1 – (100–500) μm , dla nadawy N2 – (100–630) μm , dla nadawy N3 – (100–800) μm i dla nadawy N4 – (100–1000) μm (Rys. 2).
3. Dla przyjętych parametrów procesu stwierdzono w cyklonie zwiększenie udziału masowego ziaren o rozmiarach poniżej 100 μm wraz ze wzrostem wartości początkowego uziarnienia nadawy. W przypadku nadawy N1 (Rys. 3) produkt zawierał 50% ziaren o rozmiarze większym od 100 μm . Nie spełniał on wymagań stawianych przed produktem w tej technologii ($d < 100 \mu\text{m}$), dlatego też powinien zostać poddany dalszej przeróbce.
4. Dla przyjętych parametrów procesu stwierdzono w filtrze zwiększenie udziału masowego ziaren o rozmiarach poniżej 40 μm wraz ze wzrostem wartości początkowego uziarnienia nadawy. Dla nadawy N1 stanowił on 73% całego produktu, dla nadawy N2 – 82%, dla nadawy N3 – 90%, zaś dla nadawy N4 – 92% (Rys. 4). Dążenie do uzyskania drobniejszego produktu mielenia wiąże się tylko pośrednio z początkowym uziarnieniem nadawy, bardziej natomiast zależy od takich parametrów procesu, jak: naciśnienie powietrza roboczego i prędkość obrotowa wirnika klasyfikatora [11].

LITERATURA

1. Z. Korzeń, R. Rink: *Mechanika* **18**, z. 11, 49 (1999).
2. A. Vogel: *Powder Hand. Process.* **3**, nr 2, 129 (1991).
3. D. Zbroński: Praca doktorska, Politechnika Częstochowska, 2005.
4. M. Benz, H. Herold, B. Ulfik: *Int. J. Miner. Process.* **44-45**, 507 (1996).
5. H. Berthiaux, J.A. Dodds: *Powder Technol.* **106**, 78 (1999).
6. T. Fukunaka, B. Golman, K. Shinohara: *Int. J. Pharmaceutics* **311**, 89 (2006).
7. L. Godet-Morand, A. Chamayou, J. Dodds: *Powder Technol.* **128**, 306 (2002).
8. R. Hogg: *Powder Technol.* **105**, 135 (1999).
9. R. Rink, A. Konieczny: *Gosp. Sur. Min.* **13**, 369 (1997).
10. S.M. Tasirin, D. Geldart: *Powder Technol.* **105**, 337 (1999).
11. D. Zbroński, A. Górecka-Zbrońska: *Gosp. Sur. Min.* **23**, z.1, 153; z.2, 65 (2007).
12. D. Zbroński, H. Otwinowski: *Inż. Ap. Chem.* **45**, nr 4s, 158 (2006).