

WPŁYW ROZDRABNIENIA MATERIAŁU NA PROCES DOZOWANIA

Kazimierz Zawiaślak, Paweł Sobczak, Marian Panasiewicz
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. Sposoby rozdrabniania i dozowania zależą od wielkości zakładu, rodzaju produkcji i posiadanego wyposażenia technicznego. Nowoczesne zakłady przemysłu zbożowo-młynarskiego i paszowego wyposażane są obecnie w układy całkowicie zautomatyzowanego dozowania, włączone w komputerowy system sterowania produkcją w całym zakładzie. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rozdrobnienia surowca i prędkości obrotowej ślimaka na końcowy efekt procesu dozowania. Do badań użyto śrutę z rozdrobnionych nasion łubinu. Badania przeprowadzono na dozowniku DSK 04p wyprodukowanym przez firmę Hydrapress. Stopień rozdrobnienia ma wpływ na wydajność dozownika. Gwałtowny wzrost wydajności następuje dla rozdrobnienia z sitem 3mm. Natomiast rozdrobnienie mniejsze z sita 8,5 mm powoduje spadek wydajności w porównaniu ze śrutą z sita 6 mm. W odniesieniu do konstrukcji zastosowanego dozownika należy stwierdzić, że zastosowany w nim element roboczy charakteryzuje się dużą precyzją dozowania oraz szerokim zakresem wydajności (uwarunkowanej prędkością obrotową ślimaka dozującego). Stwarza to możliwość zastosowania go do dozowania szerokiej gamy rozdrobnionych mieszanin ziarnistych w dowolnym układzie technologicznym.

Słowa kluczowe: dozowanie, moduł rozdrobnienia, łubin

Wstęp

Ostatnie lata przynoszą dalszy rozwój i modernizację przemysłu paszowego. W zakładach tych instalowane są nowoczesne linie technologiczne, automatyzowane są też poszczególne operacje jednostkowe, w tym procesy rozdrabniania dozowania, nawazania czy mieszania składników paszy [Grochowicz i in. 1998].

Szybkość przebiegu wielu procesów technologicznych oraz możliwość uzyskania produktu o określonych walorach i wymaganiach technologicznych jest uzależniona w wielu przypadkach od wielkości cząstek przerabianego materiału. Z tego względu zmniejszenie wielkości cząstek surowca jest jednym z podstawowych procesów w branży przemysłu zbożowo-paszowego. W procesie rozdrabniania uzyskuje się cząstki o wymiarach mniejszych od wymiarów początkowych materiału, a w przypadku surowców pochodzenia roślinnego ich kształt może być różny i nieregularny [Opielak 2000]. Jednym z warunków prawidłowego przebiegu dowolnego procesu technologicznego w przemyśle zbożowo-młynarskim i paszowym jest konieczność doprowadzenia założonej i wymaganej w danej linii produkcji ilości różnych surowców i dodatków. Warunki rozdrabniania i dozowania, zwłaszcza rozdrabniania selektywnego i odmierzania mikroskładników są bardzo różni-

cowane, gdyż wynikają zarówno ze stanu skupienia i postaci materiałów, a także z wymagań dotyczących rytmiczności zasilania maszyn i urządzeń [Bolek 1997; Jankowski 1982; Grochowicz i in. 1998]. Niezależnie od tych uwarunkowań proces dozowania i naważania musi zapewniać równomierne i precyzyjne (okresowe lub ciągłe) doprowadzenie materiału do mieszarki lub zbiornika wagi sumującej w ściśle określonej i wymaganej ilości [Panasiewicz 1999].

Sposoby rozdrabniania i dozowania zależą od wielkości zakładu, rodzaju produkcji i posiadanego wyposażenia technicznego. Nowoczesne zakłady przemysłu zbożowo-młynarskiego i paszowego wyposażane są obecnie w układy całkowicie zautomatyzowanego dozowania, włączone w komputerowy system sterowania produkcją w całym zakładzie [Flizikowski 1994].

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rozdrobnienia surowca i prędkości obrotowej ślimaka na końcowy efekt procesu dozowania.

Metodyka badań

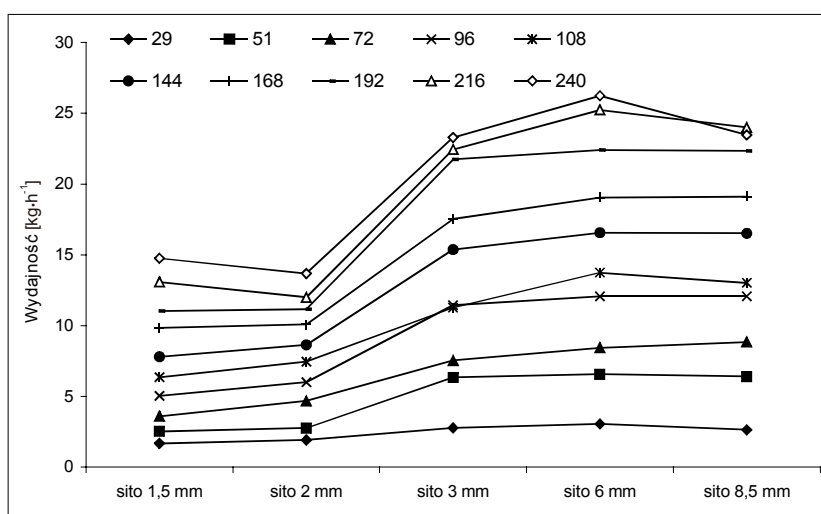
Do badań użyto śruty z rozdrobnionych nasion łubinu. Nasiona rozdrabniano na rozdrabniaczu bijakowym z sitem z następującymi otworami: 1,5; 2; 3; 6; 8,5 mm. Pozwoliło to na uzyskanie śruty o różnym stopniu rozdrobnienia. Badania procesu dozowania przeprowadzono na dozowniku DSK 04p wyprodukowanym przez firmę Hydrapress służącym głównie do precyzyjnego dozowania dodatków lub komponentów mieszanki lub mąki. Pomiar wydajności dozownika wykonano dla trzech stopni rozdrobnienia oraz 10 prędkości ślimaka dozującego. Prędkość stopniowo zmniejszono o 10% w stosunku do prędkości maksymalnej ślimaka. Po przeliczeniu prędkość ta wynosiła odpowiednio: 29, 51, 72, 96, 108, 144, 168, 192, 216, 240 obr·min⁻¹. Do pomiaru wykorzystano ślimak dozujący o średnicy 22mm. Schemat urządzenia przedstawiono na rys 1.



Rys. 1. Dozownik ślimakowy DSK 04p [Hydrapress]
Fig. 1. The DSK 04p screw feeder [Hydrapress]

Wyniki

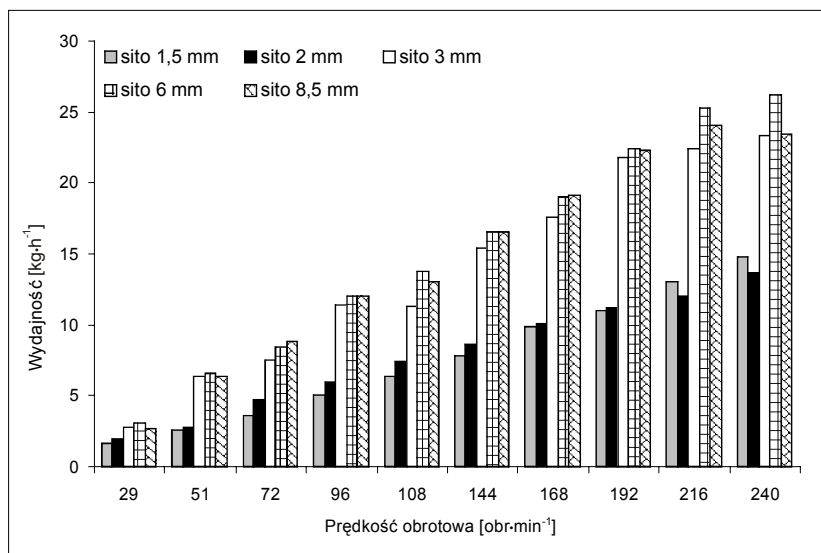
Zgodnie z założonym celem i zakresem badań przeprowadzono cykl eksperymentów ukierunkowanych na określenie i ocenę wzajemnych zależności pomiędzy warunkami i parametrami procesu rozdrabniania nasion łubinu, a przebiegiem i dokładnością dozowania rozdrobnionej mieszaniny ziarnistej. Wyniki pomiaru wydajności dozownika w zależności od stopnia rozdrobnienia przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Wydajność dozownika w zależności od rozdrobnienia dla różnych prędkości obrotowych
 Fig. 2. Feeder output depending on grinding for different rotational speed values

Wydajność dozownika znacznie wzrosła przy zmianie wymiaru cząstek w porównaniu ze śrutą z sita o otworach 2 mm oraz 3 mm. Przy maksymalnej prędkości ślimaka wynoszącej $240 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$ dla śrutki rozdrobnionej z sitem 2 mm wydajność wynosiła $13,8 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$, natomiast już przy rozdrobnieniu z sitem 3 mm wydajność ta wzrosła do $23,3 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ (wzrost o ok. 70%). Nie zaobserwowano różnicy w wydajności dozownika przy rozdrobnieniu z sitem 1,5 oraz 2 mm. Przy dużych prędkościach tj. 240 oraz $216 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$ wydajność dozownika dla śrutki z sita 6 mm była wyższa aniżeli dla śrutki z sita z otworami 8,5 mm. Może to być spowodowane zbyt dużą wielkością cząstek dla tego dozownika, w którym specyficzna budowa ślimaka warunkuje używanie go do materiałów sproszkowanych. Natomiast przy niższych prędkościach rozdrobnienie nie miało wpływu na wydajność dozownika (dla sit 6 oraz 8,5 mm).

Oczywiste jest to, że wydajność dozownika wzrasta wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka. Istnieją jednak odchylenia od tej wydawałoby się pewnej reguły. A mianowicie przy zmianie rozdrobnienia na mniejsze np. z sita 8,5 mm wraz ze wzrostem prędkości obrotowej nastąpił spadek wydajności dozownika.



Rys. 3. Wydajność dozownika w zależności od prędkości obrotowej dla różnych stopni rozdrobnienia

Fig. 3. Feeder output depending on rotational speed for different grinding degrees

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Stopień rozdrobnienia ma wpływ na wydajność dozownika. Gwałtowny wzrost wydajności następuje dla rozdrobnienia z sitem 3 mm. Natomiast rozdrobnienie mniejsze z sita 8,5 mm powoduje spadek wydajności w porównaniu ze śrutą z sita 6 mm.
2. Przy małym rozdrobnieniu tj. z sita 8,5 mm następuje zmniejszenie wydajności w miarę wzrostu prędkości obrotowej ślimaka. Przyczyną tego może być powstawanie ruchu burzliwego przemieszczanych cząstek, a w efekcie cofaniem się pewnej porcji materiału. Rozdrobnienie z sita 8,5 mm jest niewystarczające w celu precyzyjnego dozowania surowca.
3. W odniesieniu do konstrukcji zastosowanego dozownika należy stwierdzić, że zastosowany w nim element roboczy charakteryzuje się dużą precyzją dozowania oraz szerokim zakresem wydajności (uwarunkowanej prędkością obrotową ślimaka dozującego). Stwarza to możliwość zastosowania go do dozowania szerokiej gamy rozdrobnionych mieszanin ziarnistych w dowolnym układzie technologicznym.
4. W podsumowaniu należy stwierdzić iż, warunkiem uzyskania oczekiwanych efektów ekonomiczno-technicznych w zakresie prowadzenia operacji rozdrabniania i dozowania surowców i mieszanin ziarnistych jest stosowanie nowoczesnych, wysokowydajnych maszyn do rozdrabniania i dozowania. Należy przy tym pamiętać, iż na etapie doboru maszyn na tym odcinku technologicznym konieczne jest dopasowanie maszyn i urządzeń już pracujących oraz szczegółowa analiza całego procesu produkcyjnego.

Bibliografia

- Bolek E.** 1997. Problemy automatyki procesu dozowania i mieszania składników sypkich. *Pasze Przemysłowe*. Nr 10. s. 42-46.
- Flizikowski J., Bieliński K., Bieliński M.** 1994. Podwyższanie energetycznej efektywności wielotarczowego rozdrabniania nasion zbóż na paszę. Wyd. AR-T Bydgoszcz.
- Grochowicz J., i in.** 1998. Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych. Wydawca PAGROS s.c., Lublin.
- Jankowski J.** 1982. Wagi i ważenie w przemyśle i handlu. Warszawa, WNT.
- Lewicki p.p (red.).** 2005. Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. Wyd. trzecie zmienione. WNT, Warszawa.
- Opielak M.** 2000. Wybrane zagadnienia rozdrabniania materiałów w przemyśle rolno-spożywczym. *Rozprawy naukowe*. Wyd. AR, Lublin.
- Panasiewicz M.** 1999. Postępy w technice precyzyjnego dozowania i naważania składników. Część I. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. Nr 1. s. 41-43.
- Panasiewicz M.** 1999. Postępy w technice precyzyjnego dozowania i naważania składników. Część II. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. Nr 3. s. 32-34.

THE IMPACT OF MATERIAL GRINDING ON PROPORTIONING PROCESS

Abstract. Grinding and proportioning methods depend on plant size, production type and engineering equipment at hand. Modern grain processing-milling industry and feed production plants are currently being equipped with fully automated proportioning systems that belong to computerised production control system used by the whole production plant. The purpose of completed research was to determine the influence of raw material grinding and rotational speed of screw on final effect of proportioning process. Meal made of ground lupine seeds was used in the research. The tests were carried out using the DSK 04p screw feeder manufactured by Hydrapress. Grinding degree affects screw feeder output. Sudden output increase is observed for grinding with a 3mm sieve. Whereas, finer grinding with a 8.5mm sieve results in output drop as compared to meal obtained from a 6mm sieve. As regards the design of employed screw feeder, we should state that working element installed in it is characterised by high proportioning accuracy and wide output range (conditioned by feeding screw rotational speed). This allows to use it for proportioning wide range of ground grainy mixes in any processing system.

Key words: proportioning, grinding modulus, lupine

Adres do korespondencji:

Kazimierz Zawisłak; e-mail: kazimierz.zawislak@up.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin