

Janusz Bowszys
Katedra Inżynierii Procesów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SAMOSEGREGACJA NASION PSZENICY PODCZAS OPRÓŻNIANIA SIŁOSÓW Z WYSYPEM LEJOWYM

Streszczenie

W pracy przeanalizowano zjawisko samosegregacji pszenicy w silosach z wysypem lejowym. Badano trzy typy silosów SZD o pojemności 40m³. Element wietrzący odpowiedniego kształtu może zmniejszyć niekorzystne zjawisko samosegregacji. Celem badań było określenie, w jaki sposób dodatkowe elementy umieszczone w silosie wpływają na segregację masy ziarnistej. Stwierdzono, że w silosie ze stożkiem wietrzącym ostatnia partia nasion zawierała 1,8, a w silosie z rurą środkową 2,9 razy więcej zanieczyszczeń nieżytecznych w odniesieniu do wartości średniej. Ilość zanieczyszczeń ostatniej partii ziarna w silosie bez dodatkowych elementów była aż 6,6 razy większa od średniej. Zaleca się w badanych typach silosów ostatnią partię ziarna, stanowiącą 18,2% objętości, poddać ponownemu czyszczeniu.

Słowa kluczowe: silosy zbożowe, samosegregacja, rozkład zanieczyszczeń

Wykaz oznaczeń

- X_1 – zawartość zanieczyszczeń użytecznych [%],
- a – masa zanieczyszczeń użytecznych [g],
- m – masa próbki analitycznej przed rozdzielaniem [g],
- X_2 – zawartość zanieczyszczeń nieżytecznych [%],
- b – masa zanieczyszczeń nieżytecznych [g],
- X – suma zanieczyszczeń [%].

Wstęp

Zakłady rolnicze specjalizujące się w hodowli i dystrybucji materiału siewnego stosują do przechowywania silosy typoszeregu SZD o pojemności około 40 m³.

Będące na wyposażeniu magazynów silosy tej grupy posiadają płaszcz cylindryczny oraz lej wysypowy stożkowy. Średnica silosów jest różna. Najczęściej, zgodnie z unifikacją, w magazynach central nasiennych, wynosi 3m. Przy opróżnianiu silosu z wysypem lejowym wypływ ziarna ma najczęściej charakter tunelowy. Uwarunkowane jest to cechami geometrycznymi leja oraz kątem tarcia wewnętrznego masy ziarnistej. Wypływ tunelowy charakteryzuje się dużą segregacją. Najpierw wypływają wysegregowane w osi symetrii nasiona najcięższe, o najmniejszym stopniu zanieczyszczeń, a w ostatniej fazie zanieczyszczenia zgromadzone na ścianach silosu i w leju wysypowym. Najbardziej korzystny jest wypływ masowy, ponieważ w czasie opróżniania silosu nie występuje segregacja [Mohsenin 1987].

Cel pracy

Celem badań było określenie, w jaki sposób elementy rozpraszające powietrze w postaci rury środkowej lub stożka wietrzącego wpływają na segregację masy ziarnistej, w porównaniu z silosem bez elementu wietrzącego oraz ustalenie objętości masy ziarna, jaką należy ponownie oczyścić z zanieczyszczeń wywołanych samosegregacją w czasie opróżniania silosu.

Metodyka badań

Przedmiotem badań były trzy typy silosów w skali naturalnej eksploatowane w zakładach hodowli roślin (rys. 1). W jednym z nich zastosowano środkową rurę wietrzącą, w drugim – stożek wietrzący, a trzeci był bez elementu wietrzącego. Silosy te posiadają identyczne wymiary główne (średnica, wysokość płaszcza, wymiary leja wysypowego). Materiałem użytym do badań było ziarno pszenicy o wilgotności 14,22 % w silosie z rurą środkową, 13,03% ze stożkiem oraz 13,90% w silosie bez elementu wietrzącego. Silosy napełniano grawitacyjnie. Przed opróżnianiem silosów ziarno nie było poddawane procesowi wietrzenia.

Próby nasion pobierano podczas opróżniania silosu bezpośrednio pod rurą spustową. Średnia wydajność wysypowego ziarna wynosiła około $5,7 \text{ Mg}\cdot\text{h}^{-1}$. Pierwszą próbę pobierano przy wysokości warstwy w silosie 4,5 m, następne w trakcie opadania ziarna, co 0,5 m. Próbę do określania samosegregacji pobierano o masie 1,5 kg w celu wydzielenia z niej 4 próbek po 120 g. Każda próba była ręcznie sortowana na trzy frakcje zgodnie z metodą Bowszysa, Rogowskiego [1999]. Frakcje pierwszą stanowiło ziarno całe, drugą okruchy ziarna pszenicy, trzecią - zanieczyszczenia nieużyteczne (plewy, cząstki chwastów). Pomiaru masy próbek dokonano na wadze AM-500 z dokładnością $\pm 0,01 \text{ g}$.

Wielkość zanieczyszczeń obliczano z następujących zależności:

$$X_1 = a/m \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

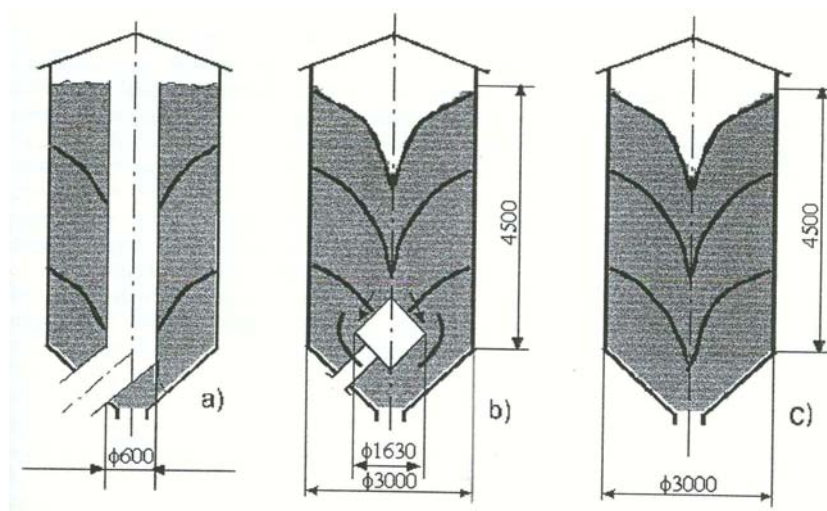
X_1 – zawartość zanieczyszczeń użytecznych [%],
 a – masa zanieczyszczeń użytecznych [g],
 m – masa próbki analitycznej [g].

$$X_2 = b/m \cdot 100 [\%] \quad (2)$$

X_2 – zawartość zanieczyszczeń nieużytecznych [%],
 b – masa zanieczyszczeń nieużytecznych [g].

Wyniki badań

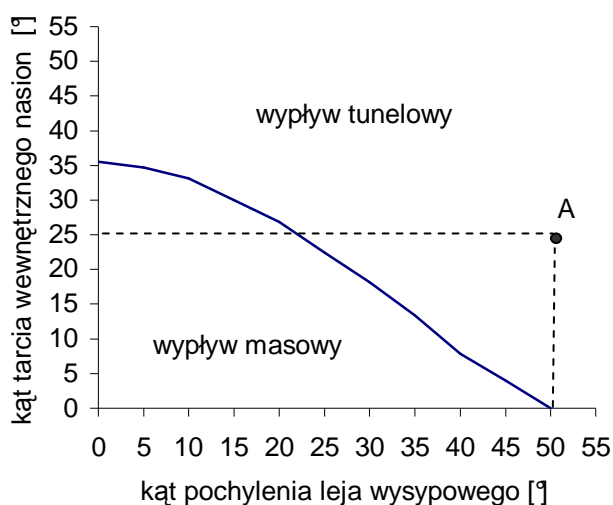
Analiza wymiarowa wykazała, że badane silosy posiadają jednakowe wymiary zewnętrzne (rys. 1). Wysokość płaszcza 5 m, średnica 3 m, kąt tworzącej stożka lejki wysypowego 51,5°. Pszenica charakteryzuje się dużym kątem tarcia wewnętrznego wynoszącym dla ziarna będącego w ruchu 25° [Grochowicz 1998].



Rys. 1. Wyptyw tunelowy masy ziarnistej w silosie: a) środkowa rura wietrząca, b) stożek wietrzący, c) bez elementu wietrzącego

Fig. 1. Tunnel outflow of seeds mass in a silo: a) the central ventilation pipe, b) ventilation cone, c) no ventilation unit

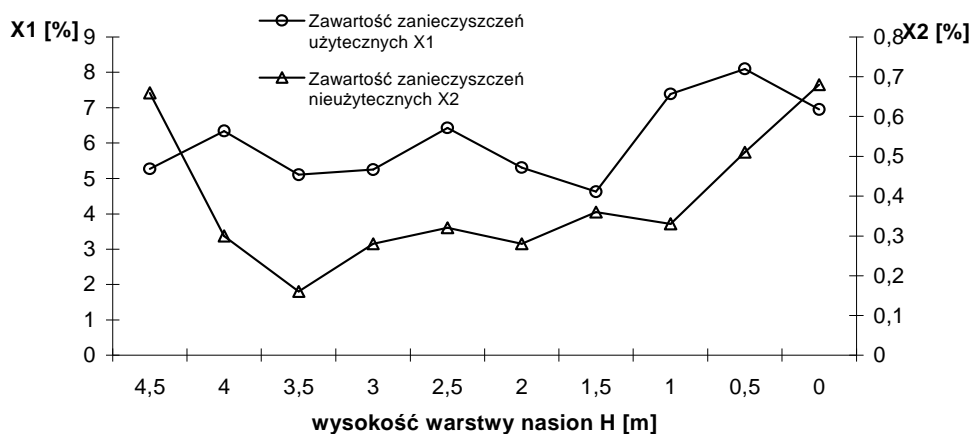
Na rys. 2 przedstawiono wykres określający charakter wypływu ziarna w zależności od wielkości kąta tarcia wewnętrznego badanego ziarna i pochylenia tworzącej stożka leja wysypowego [Mohsenin 1987]. Analizując wykres stwierdzono, że w badanych silosach wypływ ziarna ma charakter tunelowy (rys. 2, pkt A). Z wykresu wynika, że uzyskanie korzystnego wypływu masowego jest niemożliwe, ze względu na cechy fizyczne ziarna pszenicy i kąt wierzchołkowy leja.



Rys. 2. Charakter wypływu masy nasion w zależności od kątów tarcia wewnętrznego i pochylenia leja wysypowego [Mohsenin 1987]. A – punkt charakterystyczny badanych silosów

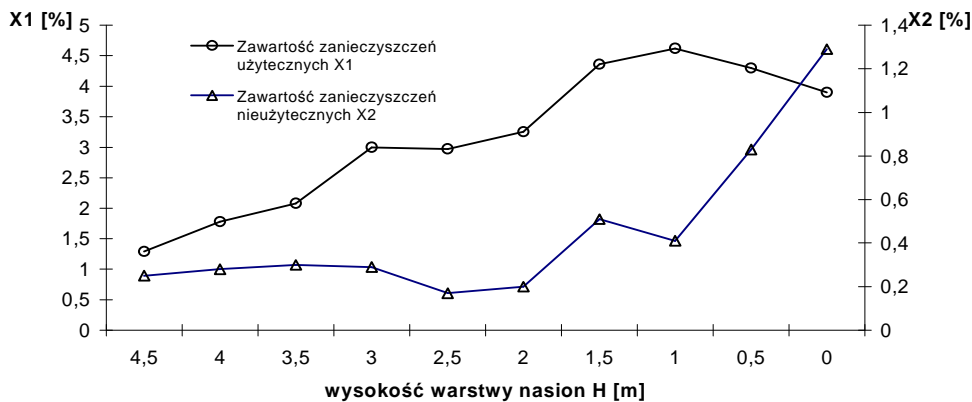
Fig. 2. The character of mass outlet in relation to the friction angle and a corne of hopper [Mohsenin 1987] A – characteristic point of studied silos

Ilość zanieczyszczeń próbek pszenicy przy opróżnianiu badanych silosów przedstawiono na rys. 3, 4 i 5. Analizując proces w silosie z pionowym układem wietrzenia (rys. 1b) zanieczyszczenia użyteczne w całym procesie opróżniania mieściły się w granicach 5,27% do 6,95% i nieznacznie odbiegały od wartości średniej 6,08%. Najwięcej zanieczyszczeń nieużytecznych było w próbkach przy wysokości słupa ziarna 4,5m (0,66%) i w fazie końcowej 0,68%. W silosie tym podczas opróżniania średnia ilość zanieczyszczeń nieużytecznych wynosiła 0,38%. Ilość zanieczyszczeń nieużytecznych w ostatniej partii była 1,8 razy większa od wartości średniej. W tym silosie ponownemu oczyszczeniu zaleca się poddać 17,4% objętości pierwszej i ostatniej partii wysypywanego ziarna.



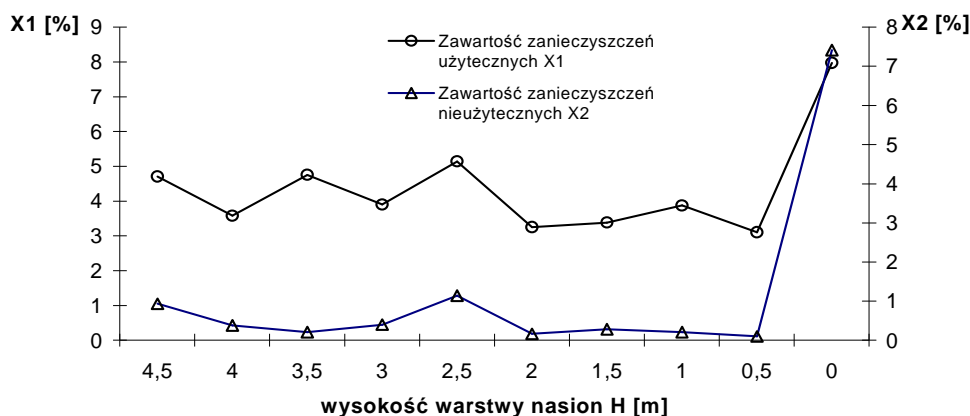
Rys. 3. Ilość zanieczyszczeń w masie pszenicy przy opróżnianiu silosu z pionowym układem wietrzenia (ze stożkiem wietrzącym)

Fig. 3. The composition of pollutants in wheat mass at the emptying of a silo with a vertical ventilation system (with a ventilation cone)



Rys. 4. Ilość zanieczyszczeń w masie pszenicy przy opróżnianiu silosu z promieniowym układem wietrzenia (z rurą wietrzącą)

Fig. 4. The composition of pollutants in wheat mass at the emptying of a silo with a radial ventilation system (with a central pipe)



Rys. 5. Ilość zanieczyszczeń w masie pszenicy przy opróżnianiu silosu bez układu wietrzącego

Fig. 5. The composition of pollutants in wheat mass at the emptying of a silo with no ventilation system

W silosie z rurą wietrzącą (rys. 1a) ilość zanieczyszczeń użytecznych (rys. 4) była najmniejsza w pierwszej partii nasion 1,29%. Potwierdza to tunelowy wypływ ziarna wzdłuż rury środkowej. Największa ilość zanieczyszczeń nieużytecznych 3,9% wystąpiła w ostatniej partii masy ziarna. Wartość średnia zanieczyszczeń użytecznych wynosiła 3,16%. Ilość zanieczyszczeń nieużytecznych w partii nasion w zakresie 4,5 – 1m była prawie jednakowa. Natomiast wyraźnie zwiększyła się w ostatniej partii do 1,29% tj. 3 razy więcej od wartości średniej. W silosie ze środkową rurą wietrzącą ponownemu czyszczeniu zaleca się poddać ostatnią partię w ilości 17,8% objętości przechowywanego ziarna.

W silosie bez elementów układu wietrzenia (rys. 1c) podczas opróżniania w zakresie wysokości warstwy 4,5–1m ilość zanieczyszczeń użytecznych nieznacznie odbiegała od wartości średniej wynoszącej 4,35%, a w ostatniej partii (rys. 5) wynosiła 7,97%. Analizując przebieg krzywej zanieczyszczeń nieużytecznych stwierdzono, że zwiększona ich ilość (1,14%) była przy wysokości 2,5m. Jest to wynikiem obsunięcia się warstwy przyściennej ziarna. Bardzo duża ilość zanieczyszczeń nieużytecznych - 7,41% wystąpiła w ostatniej partii ziarna. Średnia ilość zanieczyszczeń nieużytecznych wynosiła 1,12%, czyli w ostatniej partii ziarna było ich 6,6 razy więcej. W silosie tego typu ponownemu oczyszczeniu należy poddać 18,2% objętości wysypywanego ziarna.

Wnioski

Projektując w silosach kształt elementów wysypowych i wietrzących należy uwzględnić występujące podczas opróżniania zjawisko samosegregacji ziarna.

1. W silosie wyposażonym w stożkowy układ wietrzenia najwięcej zanieczyszczeń nieżytecznych – 0,66% występuje w pierwszej i ostatniej fazie opróżniania.
2. Rura środkowa w silosie z promieniowym układem wietrzenia powoduje większą samosegregację w porównaniu z silosem ze stożkiem wietrzącym. W końcowej fazie opróżniania ilość zanieczyszczeń nieżytecznych wynosi 1,29%.
3. Największa samosegregacja nasion występuje w silosie bez elementów wietrzących. Ilość zanieczyszczeń nieżytecznych jest 6,6 razy większa od wartości średniej.
4. W badanych silosach z wysypem lejowym typoszeregu SZD ostatnią partią nasion stanowiącą 18,2% objętości silosu należy poddać ponownemu czyszczeniu.

Bibliografia

Bowszys J., Rogowski J. 1999. Preliminary studies on the application on the spreading chute for batching range cereal silos. Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Technical Sciences. 2: 5-11.

Grochowicz J. 1998. Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych. PAGROS. Lublin.

Mohsenin N. 1987. Physical Properties of Plant and Animal Materials. New York.

WHEAT SEEDS SELF-SORTING DURING AN EMPTYING PROCESS OF A SILOS WITH FUNNEL-SHAPED OUTLET

Summary

It was analyzed the phenomenon of seeds self-segregation in the silo of a corne-shaped outlet. Three different types of SZD silos of a volume of 40 m³ were studied. Some shapes of ventilation unit can limit an undesired effect of self-segregation. The aim of the study were to determine how the additional units in a silo could modify seed mass segregation. It was found that in the silo with a corne-shaped ventilation unit the last portion of seeds contained 1,8 time and in the silo with a central pipe – 2,9 time more particulate pollutants than on average. In the silo with no additional units, the amount of particulate pollutants in the last portion of seeds were 6,6 times higher than the mean value. It is recommended to reclean the last portion of seeds mass that constitutes about 18% of a silo total volume.

Key words: grain silos, self-segregation, particulate pollutants