

ZASTOSOWANIE WKŁADKI TYPU *CONE IN CONE* PODCZAS WYSYPU KOMINOWEGO

Dominika Matuszek, Marek Tukiendorf

Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

Streszczenie. Praca przedstawia wyniki serii badań z zastosowaniem wkładki *cone in cone* oraz bez stosowania dodatkowych elementów. Konstrukcja zbiorników laboratoryjnych zapewniała przeprowadzenie testu dla wysypu kominowego. Dokonano analizy porównawczej mającej na celu określenie wpływu dodatkowego elementu konstrukcyjnego na stopień zmieszania składników ziarnistych. Równomierność rozmieszczenia składników oceniano w oparciu o komputerową analizę obrazu.

Słowa kluczowe: mieszanie, materiały ziarniste, komputerowa analiza obrazu, wkładka typu *cone in cone*.

Wstęp

Montaż dodatkowych elementów w silosach wpływa na charakter wysypu materiału. Wykorzystanie ich jest szczególnie przydatne w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania silosów. Liczne badania dowodzą, iż wkładki pozytywnie wpływają na poprawę wysypu masowego, pożądanego podczas magazynowania materiałów ziarnistych [Enstad 1997, 1998; Johanson 1968; Ding 2004]. Odpowiednio umieszczone wkładki przyczyniają się do eliminacji stref stagnacji w zbiorniku. Badania prowadzone przez autorów mają na celu zweryfikowanie oddziaływania wkładek na wysyp kominowy. Dotychczasowa literatura opisuje wpływ trzech kształtów wkładek na wysyp masowy: *inverted cone*, *double cone* oraz *roof shaped insert* [Enstad 1997, 1998]. Udowodniono także, iż zastosowanie wkładek *Roof Shaped Insert* oraz *Inverted Cone* oddziałują na przebieg procesu mieszania metodą przesypu w czasie. Zastosowanie tych wkładek podczas wysypu kominowego przyczynia się do szybszego uzyskania stanu równowagowego mieszaniny oraz poprawę jakości uzyskiwanych mieszanek [Matuszek, Tukiendorf 2006, 2007]. Nadal jednak badania nad wykorzystaniem dodatkowych elementów zarówno podczas wysypu masowego jak i kominowego wymagają pełniejszego poznania.

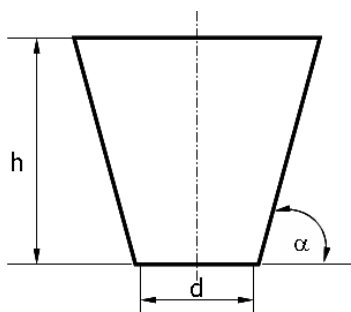
W niniejszej pracy autorzy przedstawili wyniki badań mieszania w przesypie niejednorodnego układu ziarnistego z zastosowaniem wkładki typu *Cone in Cone*.

Cel badań

Analiza wpływu wkładki typu *cone in cone* na przebieg procesu mieszania niejednorodnego dwuskładnikowego układu ziarnistego w mieszalniku do systemu *funnel flow*.

Metodyka badań

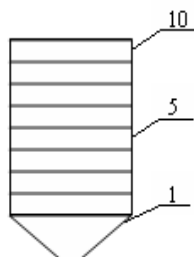
Stanowisko badawcze składało się z laboratoryjnego mieszalnika przesywowego. Dwa zbiorniki umieszczone jeden nad drugim zapewniały wysyp grawitacyjny. Stanowisko wykorzystywane było już w przeszłości, jego szczegółową charakterystykę przedstawiono w literaturze [Matuszek, Tukiendorf 2006, 2007]. Wewnątrz każdego z silosów montowano wkładkę typu *Cone in Cone* o parametrach: średnica wkładki $d=30$ mm, wysokość $h=50$ mm, kąt $\alpha=50^\circ$ (rys. 1). Wkładki te umieszczano w dolnej części każdego ze zbiorników nad otworem wylotowym. W celu oceny skuteczności wpływu wkładki *Cone in C* podczas mieszania metodą wysypu, przeprowadzono najpierw mieszanie bez stosowania elementów wspomagających.



Rys. 1. Schemat wkładki typu cone in cone
Fig. 1. Diagram of cone in cone type insert

Mieszano niejednorodny dwuskładnikowy układ ziarnisty wyka-gorzycza o parametrach: stosunek średnicy ziaren $d_1/d_2=1,55$ oraz stosunek gęstości $\rho_1/\rho_2=0,97$. Stosunek objętościowy komponentów wynosił 1:9. Liczba kolejnych kroków mieszania (przesypów) wynosił 10.

Podczas mieszania dokonywano zapisów cyfrowych wybranych przekrojów poprzecznych mieszalnika (pierścienie 1, 5 i 10) w celu oceny jednorodności mieszanki. Było to możliwe dzięki rozbieralnej konstrukcji zbiornika analitycznego (rys. 2).



1, 5, 10 – pierścienie mieszalnika

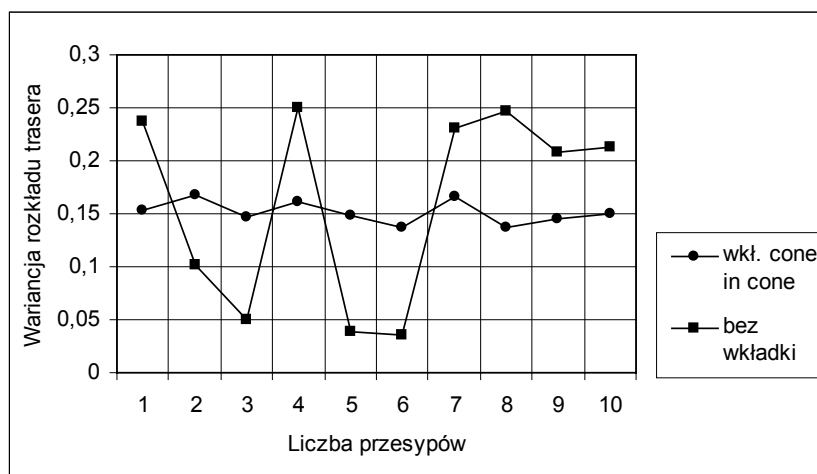
Rys. 2. Schemat zbiornika analitycznego; miejsca wykonywania analizy homogeniczności
Fig. 2. Diagram showing analytical container; locations for carrying out homogeneity analysis

Następnie dokonywano pikselizacji przy wykorzystaniu skali RGB-256 oraz binaryzacji gdzie nasionom jasnym przydzielano wartość 0, natomiast ciemnym 1. Na podstawie uzyskanych wartości obliczano wariancję rozkładu traseru, która stanowiła parametr równomierności rozmieszczenia składników na powierzchni analizowanych przekrojów.

Wyniki i dyskusja

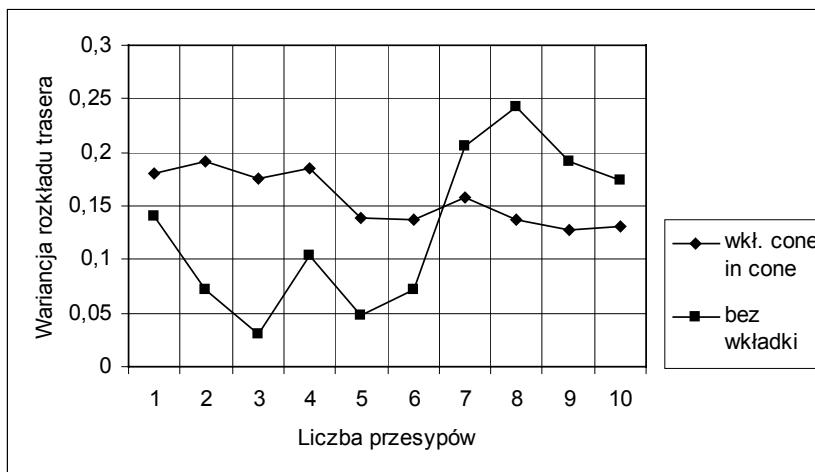
Zmianę jakości (wariancji rozkładu traseru) w czasie kolejnych przesypów zobrazowano w sposób graficzny (rys. 3, 4, 5).

Interpretacja graficzna wyników pozwala na zaobserwowanie charakteru procesu mieszania w przesypie z zastosowaniem i bez stosowania dodatkowego elementu; wkładki cone in cone. Wspomaganie procesu przy użyciu dodatkowego elementu pozwala nie tylko na uzyskanie niższej wartości wariancji rozkładu traseru (szczególnie w końcowym etapie mieszania) czyli lepszej jakości mieszanki ale ponadto większą stabilizację procesu w czasie. Uzyskanie stanu równowagowego stanowi element przemawiający za skróceniem czasu mieszania a zatem zastosowanie wkładek tego typu może także wymiernie wpływać na poprawę ekonomiki procesu. Wartości wariancji w tym przyjmują wartości z przedziału od 0.09 do 0.19.



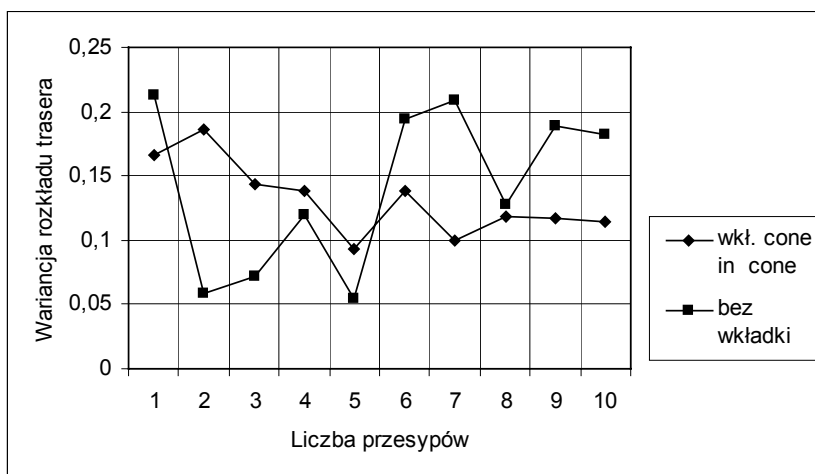
Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Zmiana wariancji rozkładu traseru dla pierścienia pierwszego w czasie mieszania
Fig. 3. Change in tracer distribution variance for the first ring during mixing



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 4. Zmiana wariancji rozkładu traseru dla pierścienia piątego w czasie mieszania
 Fig. 4. Change in tracer distribution variance for the fifth ring during mixing



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Zmiana wariancji rozkładu traseru dla pierścienia dziesiątego w czasie mieszania
 Fig. 5. Change in tracer distribution variance for the tenth ring during mixing

Proces mieszania układu wyka-gorzycza bez stosowania dodatkowego elementu charakteryzuje się znacznymi wahaniami, szczególnie w początkowym etapie mieszania. W tym okresie uzyskuje się wartości wariancji na poziomie od 0,07 do 0,25 zatem rozrzut danych jest znaczny. Pomimo uzyskiwania w początkowych krokach mieszania niskich wartości proces mieszania nie może zostać przerwany ze względu na brak stabilizacji. W końcowym etapie mieszania (kroki 8 do 10) następuje niewielka stabilizacja procesu jednak jakość mieszanki jest gorsza w porównaniu z serią drugą badań.

Przedstawione w pracy wyniki stanowią element wstępnych badań związanych z optymalizacją procesu mieszania materiałów ziarnistych w mieszalniku przesypowym.

Wnioski

1. Zastosowanie wkładki *cone in cone* wpływa korzystnie na przebieg procesu mieszania w czasie poprzez większą jego stabilizację.
2. Jakość mieszanki ziarnistej uzyskanej w procesie z zastosowaniem wkładki jest lepsza.
3. Wstępne wyniki badań zastosowania tego typu wkładki w mieszalniku przesypowym inspirują do prowadzenia dalszej analizy.

Bibliografia

- Enstad G.G.** 1997. Further investigations on the use of inserts in order to obtain mass flow in silos. POSTEC Newsletter. Number 16. December. s. 15-18.
- Enstad G.G.** 1998. Use of the inverted cones and double cones as inserts for obtaining mass flow. POSTEC Newsletter. Number 17. November. s. 15-16.
- Johanson J.R.** 1968. The placement of inserts to correct flow in bins, Powder Technology 1(6). pp. 328.
- Ding S.** 2004. An experimental study of effect of a double-cone insert. POSTEC Newsletter. Number 22. s. 15-16.
- Matuszek D., Tukiendorf M.** 2006. Ocena wpływu wkładek daszkowych na proces mieszania układów ziarnistych. Inżynieria Rolnicza. Nr 12(87). Kraków. s. 351-360.
- Matuszek D., Tukiendorf M.** 2007. Wspomaganie procesu mieszania niejednorodnych układów ziarnistych wkładką typu double cone. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(90). Kraków. s. 189-196.

USING THE *CONE IN CONE* TYPE INSERT DURING CHIMNEY POURING OUT

Abstract. The paper presents results of test series carried out using the *cone in cone* insert, and without using any extra elements. The structure of laboratory containers allowed to carry out test for chimney pouring out. The researchers carried out comparative analysis aimed to determine the impact of an extra structural component on mixing degree of granular ingredients. Uniform distribution of ingredients was assessed on the basis of computer image analysis.

Key words: mixing, granular materials, computer image analysis, *cone in cone* type insert

Adres do korespondencji:

Dominika Matuszek, e-mail: d.matuszek@po.opole.pl
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej
Politechnika Opolska
ul. Mikołajczyka 5
45-271 Opole