

WPŁYW KONFIGURACJI PRZEWODU NASIENNEGO NA PROCES TRANSPORTU W SIEWNIKACH PNEUMATYCZNYCH

Streszczenie

Głównym kryterium jakości wysiewu siewników zbożowych są wskaźniki poprzecznej i podłużnej nierównomierności wysiewu, definiowane w stosownych normach rolniczych. Na nierównomierność wysiewu nasion wpływają różne czynniki konstrukcyjne, do których zalicza się konfigurację przewodu nasiennego. Przedstawiono wyniki badań symulacyjnych i empirycznych wpływu konfiguracji na prędkość transportowanego ziarna i rozrzut czasu transportu. Badania symulacyjne i empiryczne nie potwierdziły istotnego wpływu konfiguracji przewodu na prędkość transportu i rozrzut czasu transportu ziarna pszenicy.

Słowa kluczowe: siew, przewód nasienny, konfiguracja przewodu, siewnik pneumatyczny

Wprowadzenie

Jednym z ważnych problemów techniki rolniczej jest dążenie do intensyfikacji produkcji, co wiąże się bezpośrednio z optymalizacją konstrukcji maszyn rolniczych. Producenci maszyn rolniczych prześcigają się w zwiększaniu wydajności i jakości pracy tych maszyn, natomiast wartość zastosowanych rozwiązań weryfikowana jest podczas badań funkcjonalnych lub polowych. Dla siewników zbożowych jakość siewu zwykle się określać wskaźnikami poprzecznej i podłużnej nierównomierności wysiewu. Wskaźniki te zdefiniowane są w stosownych normach rolniczych [7, 8] i w literaturze [5]. Badanie nierównomierności poprzecznej i podłużnej wymaga zazwyczaj zbudowania specjalistycznych stanowisk [1], przez co staje się ono bardzo kosztowne i czasochłonne, choć nie wyjaśnia, co jest przyczyną osiąganej nierównomierności wysiewu.

Cel badań i problem badawczy

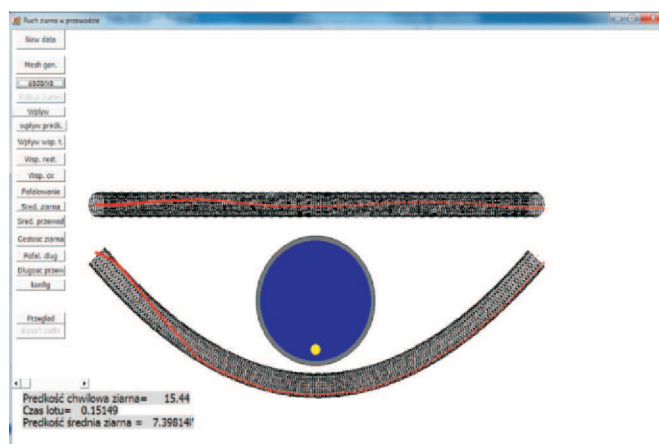
W siewnikach pneumatycznych i mechaniczno-pneumatycznych stosuje się przewody pneumatyczne o różnej konfiguracji, które mogą wpływać na prędkość i rozrzut czasu transportu pojedynczego ziarna. Istnieje zatem problem badawczy: W jaki sposób konfiguracja przewodu nasiennego wpływa na prędkość transportowanego ziarna i rozrzut czasu transportu?

W pracy przedstawiono wyniki badań symulacyjnych i laboratoryjnych wpływu konfiguracji przewodu na prędkość transportu i rozrzut czasu transportu ziarna pszenicy. Zasadniczym celem badań empirycznych była weryfikacja modelu matematycznego, który pozwala na obliczenie czasu i prędkości transportu ziarna w dowolnie ukształtowanym przewodzie pneumatycznym.

Materiał i metody

Badania symulacyjne wpływu konfiguracji na proces transportu pneumatycznego przeprowadzono w oparciu o program *Ruch ziarna w przewodzie* opracowany w Zakładzie Maszyn Roboczych Politechniki Poznańskiej. Program ten oparty jest na modelu matematycznym bazującym na metodzie elementów dyskretnych (DEM), która ostatnio jest intensywnie rozwijana do modelowania przepływów wielofazowych. Metoda elementów dyskretnych bazuje na chaotycznym ruchu atomów, który można porównać ze zjawiskami zachodzącymi

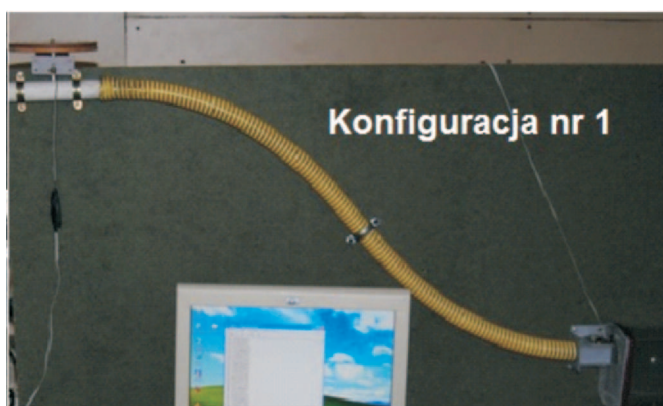
w strumieniu materiałów granularnych [7]. Szczegółowy opis zastosowanego w programie *Ruch ziarna w przewodzie* modelu matematycznego zaprezentowano we wcześniejszych publikacjach [2, 3, 4], natomiast z gruntownym opisem metody DEM można się zapoznać w pracach A. Munjiza [6]. Opracowany program symulacyjny jest w dalszym ciągu doskonalony w celu uzyskania lepszej zbieżności wyników badań symulacyjnych i laboratoryjnych. Na początku badań symulacyjnych, wprowadzane zostają dane dotyczące parametrów przewodu nasiennego w formie krzywej Bezierra, za pośrednictwem czterech punktów kluczowych. Jest również możliwość zdefiniowania pofałdowania powierzchni wewnętrznej przewodu o odpowiednim skoku i amplitudzie fałd, prędkości powietrza transportującego oraz parametrów ziarna, tj. średnicy, gęstości właściwej i współczynnika tarcia ziarna o przewód. Widok *Interface* programu z wygenerowanym przewodem nasiennym o konfiguracji nr 3 (rys. 2) podczas obliczeń numerycznych pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Widok *Interface* programu *Ruch ziarna w przewodzie* podczas obliczeń numerycznych

Fig. 1. Interface view of the Grain movement of the line during the numerical calculations

Badania laboratoryjne wykonano na stanowisku do pomiaru czasu transportu, którego schemat oraz zasadę działania opisano również we wcześniejszych opracowaniach [2, 3, 4]. Stanowisko badawcze umożliwia skonfigurowanie dowolnie ukształtowanego przewodu. Badane konfiguracje przewodów nasiennych przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Badane konfiguracje przewodów nasiennych
Fig. 2. The tested configurations of the pneumatic seed tube

Obiektem badawczym były ziarna pszenicy ozimej odmiany Tulska, zakupione w Poznańskiej Centrali Nasiennej. Przed rozpoczęciem badań dokonano pomiarów podstawowych parametrów materiału ziarnistego, w szczególności: masy, rozmiarów, współczynnika tarcia oraz wilgotności nasion, które mogłyby wywierać wpływ na wykonywane pomiary. Pomiar masy ziaren pszenicy wykonano wagą elektroniczną firmy RADWAG PS 1000/Y. Natomiast pomiar wilgotności ziarna wykonano wago-suszarką RDWAG WPE/WS 30, gdzie cały cykl pomiaru przebiegał automatycznie, w temperaturze 130°C. Wymiary gabarytowe ziaren pomierzono metodą fotogrametryczną za pomocą programu o nazwie *gabari* napisanego w środowisku Delphi.

W efekcie przeprowadzonych pomiarów ustalono następującą charakterystykę ziaren pszenicy:

- średnia masa 1000 nasion (MTN) - 42 ± 2 g,
- wilgotność $W_z + 6,32\%$,
- średnia długość ziaren $a + 6,80 \pm 0,5$ mm,
- średnia szerokość ziaren $b + 3,70 \pm 0,38$ mm,
- średnia grubość ziaren $c - 3,50 \pm 0,37$ mm,
- współczynnik tarcia ziarna o ścianki przewodu standardowego $\mu - 1,11 \pm 0,10$ i antystatycznego $\mu - 1,07 \pm 0,11$.

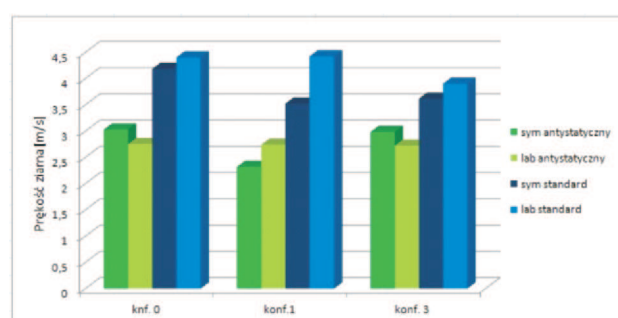
W celu ograniczenia błędów pomiarów, każdą próbę zarówno w badaniach laboratoryjnych, jak i symulacyjnych powtarzano 100-krotnie. Ustalono również na stałym poziomie następujące zmienne niezależne:

- długość przewodu - 1 m,
- przewód standardowy (wymiary falistości: amplituda 0,21 mm, skok 8 mm) i antystatyczny (wymiary falistości: amplituda 1,07 mm, skok 11 mm),
- współczynnik tarcia $\mu - 1,10$,
- prędkość powietrza transportującego $v_p - 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

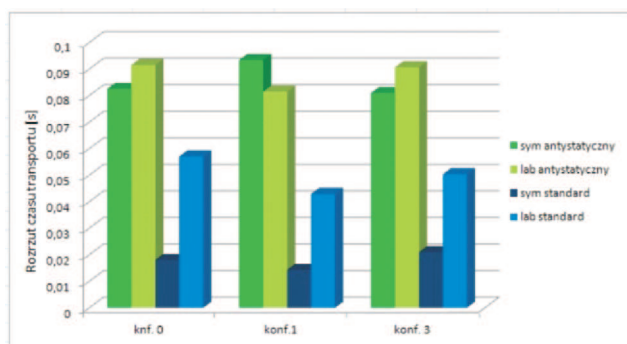
Wyniki badań

W rezultacie realizacji zaplanowanego programu badań, zarówno badań symulacyjnych, jak i empirycznych zebrano znaczny zbiór danych, na podstawie których możliwe było wyznaczenie zależności ukazujących wpływ konfiguracji przewodu nasiennego na prędkość transportowanego ziarna i jego rozrzut czasu transportu. Pozyskane wyniki pomiarów ze wszystkich 100 powtórzeń badań symulacyjnych i laboratoryjnych, najpierw zapisane w plikach .txt, poddane zostały obróbce statystycznej za pomocą programu *ANALIZATOR*, który wyposażony został w procedury wizualizacji wyników.

Na rys. 3 i 4 przedstawiono porównanie wyników badań symulacyjnych i empirycznych dla trzech konfiguracji przewodu nasiennego standardowego i antystatycznego. Na rys. 3 zaprezentowano zależność prędkości ziarna pszenicy od konfiguracji przewodu nasiennego, natomiast na rys. 4 przedstawiono zależność rozrzutu czasu transportu ziaren pszenicy od konfiguracji przewodu nasiennego.



Rys. 3. Zależność prędkości ruchu ziarna pszenicy od konfiguracji przewodu dla przewodu standardowego i antystatycznego
Fig. 3. The dependence of speed of wheat grains on the seed tube configuration for standard and antistatic seed tube



Rys. 4. Zależność rozrzutu czasu transportu ziaren pszenicy od konfiguracji przewodu dla przewodu standardowego i antystatycznego
Fig. 4. The dependence of the transport scattering time of wheat grains on the seed tube configuration for standard and antistatic seed tube

Badania symulacyjne i empiryczne nie potwierdziły istotnego wpływu konfiguracji przewodu na prędkość transportowanego ziarna i rozrzut czasu transportu.

Wnioski

Wykonane badania symulacyjne i empiryczne pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Dla różnych konfiguracji przewodów nasiennych, przy tej samej długości i tych samych parametrach, średnia

- prędkość transportu nasion i rozrzut czasu transportu nie różniły się istotnie.
2. Dla przewodu standardowego średnia prędkość transportu jest wyższa, natomiast rozrzut czasu transportu niższy dla wszystkich trzech konfiguracji w porównaniu z przewodem antystatycznym.
 3. Celowe jest udoskonalenie modelu, na którym bazuje program symulacyjny, a w szczególności w zakresie predykcji rozrzutu czasu transportu w celu uzyskania większej zgodności wyników symulacyjnych z empirycznymi.

Bibliografia

- [1] Feder S., Kęska W., Kośmicki Z., Selech J., Włodarczyk K., Gierz Ł.: Laboratoryjne stanowisko do badania procesów wysiewu nasion. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Poznań, 2012, Vol. 57 (1), s. 34-36.
- [2] Gierz Ł., Kęska W., Gierz S.: Badania laboratoryjne czasu transportu ziarna pszenicy w przewodzie nasiennym siewnika. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2012, Vol. 57(1), s. 37-40.
- [3] Gierz Ł., Kęska W.: Badania symulacyjne i laboratoryjne czasu transportu ziarna rzepaku w przewodzie nasiennym siewnika. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2012, Vol. 57(2), s. 73-78.
- [4] Gierz Ł., Kęska W., Gierz S.: Metoda precyzyjnego czasu transportu ziarna w przewodach pneumatycznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2012, Vol. 57(2), s. 79-82.
- [5] Kanafojski Cz.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych, tom 1, część III. PWRiL, Warszawa, 1977.
- [6] Munjiza A.: A combined discrete finite element method. Wiley & Sons, 2004.
- [7] Tijskens E., Ramon H., De Baerdemaeker J.: Discrete element modeling for process simulation in agriculture. *Journal of Sound and Vibration*, 2003, 266, s. 493-514.
- [8] Polska Norma PN-84/R-55050. Metody badań siewników polowych rzędowych i rzutowych. PKNMiJ, Wyd. Normalizacyjne Alfa, Warszawa, 1985.
- [9] Polska Norma PN-87/R-36540. Siewniki zbożowe. Ogólne wymagania i badania. PKNMiJ, Wyd. Normalizacyjne Alfa, Warszawa, 1987.

IMPACT OF SEED TUBE CONFIGURATION IN THE TRANSPORT PROCESS ON THE PNEUMATIC SEED DRILL

Summary

Indicators of the transverse and longitudinal irregularity of sowing, defined in the appropriate agricultural standards are the main criteria of the quality of sowing of seed drills. Different factors affect the irregularity of sowing, and one of them is the pneumatic seed tube configuration. The paper presents results of simulations and empirical impact of seed tube configuration on the speed and dispersion of grain transportation time. Both simulation and empirical studies have not confirmed a significant impact of seed tube configuration on speed of transport and dispersion of transportation time of wheat grain.

Keywords: sowing, pneumatic seed tube, seed tube configuration, pneumatic seed drill

prof. dr hab. inż. Joanna SOBCZAK, dr inż. Adam CHMIEŁOWSKI

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział Poznań

Zakład Inżynierii Produkcji Zwierzęcej i Dobrostanu Zwierząt

e-mail: j.sobczak@itep.edu.pl ; e-mail: a.chmielowski@itep.edu.pl

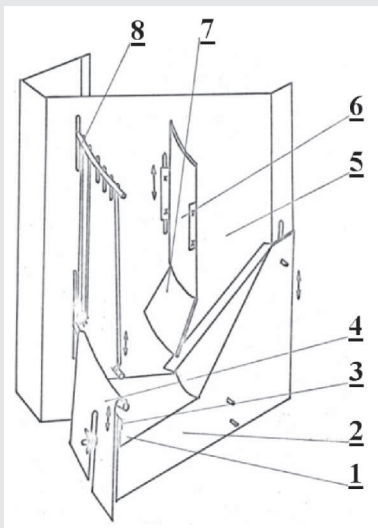
BADANIA OPTYMALIZACYJNE URZĄDZEŃ DO KARMIEDLA DROBIU

Sprostowanie

W numerze 5/2013 TROL na str. 16 zamiast rys. 3 powtórzono rys. 2.

Poniżej przedstawiamy właściwy rys. 3.

Redakcja i Autorzy przepraszają Czytelników za błąd.



Rys. 3. Model karmidła okrągłego: 1 - podstawa, 2 - płaszczyna płyty przezroczystej ze skalą, 3 - ścianka stała, 4 - ścianka regulowana, 5 - ścianka nośna, tworząca ciemne tło, 6 - ścianka zbiornika, 7 - kołnierz, 8 - regulator dostępu

Fig. 3. Model of the round feeder: 1 - base, 2 - plain of the transparent plate with the scale, 3 - the partition wall stood, 4 - adjusted partition wall, 5 - partition wall load-bearing forming the dark background, 6 - wall of the container, 7 - collar, 8 - adjuster of the access