

Jan Banasiak, Jerzy Bieniek*, Krzysztof Dudek**

*Instytut Inżynierii Rolniczej

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

**Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn

Politechnika Wroclawska

PRACE KONCEPCYJNO-BADAWCZE NAD POPRAWĄ SKUTECZNOŚCI SEPARATORA SITOWO-AERODYNAMICZNEGO W WARUNKACH TERENÓW GÓRZYSTYCH

Streszczenie

Artykuł przedstawia wybrane wyniki badań eksperymentalnych i koncepcję dalszych prac nad ograniczeniem strat w zespole separatora sitowo-aerodynamicznego podczas pracy maszyn w warunkach nachylenia terenu. Badania potwierdziły zgodne z normą funkcjonowanie wielopłaszczyznowego sita sekcijnego w nachyleniu do 15°

Słowa kluczowe: separacja, kombajn, nachylone podłoże, przesiewalność, straty

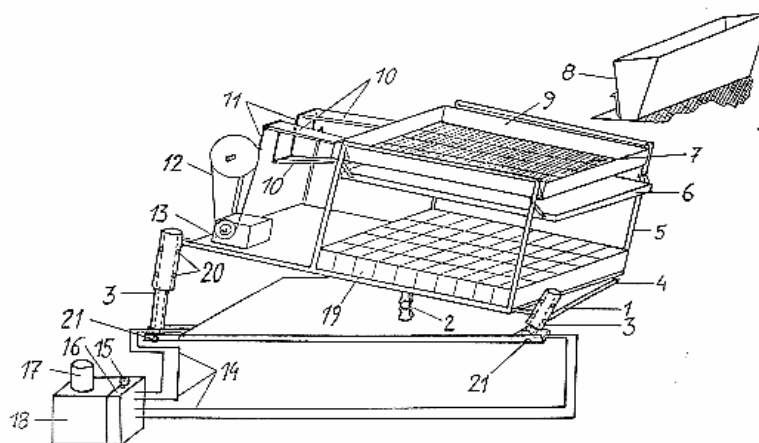
Wstęp

W procesie separacji nasion w wielofunkcyjnych maszynach jakimi są kombajny wykorzystuje się zarówno separację sitową jak i aerodynamiczną. Zwykle dążymy do tego by skuteczność jednego i drugiego maksymalizować. W terenach górzyskich gdzie na skuteczność separacji sitowej i aerodynamicznej wpływa nachylenie szczególnie ważna staje się optymalizacja parametrów pracy separatora. Kryteriami optymalizacji będą wtedy: przepustowość, wydajność, czystość materiału, poziom strat. W budowie maszyn czyszczących obserwuje się dążenie do konstruowania separatorów dla możliwie szerokiego asortymentu nasion lub konstrukcji maszyn specjalnych przeznaczonych do czyszczenia tylko jednego gatunku o podobnych cechach rozdzielczych nasion [Miłosz 1996]. W kombajnach do zbioru zbóż stosowanych w Europie, zdecydowanie przeważa model pierwszy. Dlatego prowadzi się prace koncepcyjne i konstruktorskie zmierzające do zredukowania niekorzystnego wpływu nachylenia terenu na proces czyszczenia i sortowania nasion.

Celem opracowania jest przedstawienie uzyskanych wyników badań eksperymentalnych nad pracą zespołu separatora w warunkach różnego nachylenia i zamierzeń badawczych w dalszej kolejności.

Warunki badań

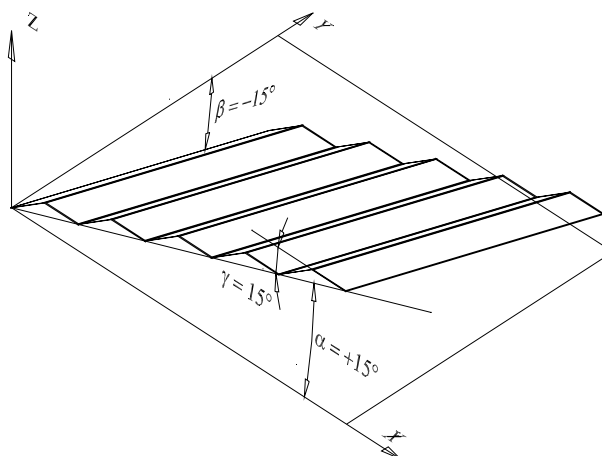
Dla realizacji eksperymentów symulacyjnych związanych ze zmianą pozycji i nachylenia maszyn zaprojektowano i wykonano stanowisko przechyłowe (rys. 1) [Banasiak i in. 2003a]. W badaniach wpływu nachylenia na proces separacji sito-aerodynamicznej w kombajnach zbożowych stanowisko wyposażono w kosz sitowy napędzany zgodnie z parametrami stosowanymi w serii kombajnów Bizon Super. Stanowisko przedstawione na rysunku 1 umożliwia wielopłaszczyznowe zmiany kąta nachylenia kosza sitowego w zakresie $\pm 15^\circ$.



Rys. 1. Schemat stanowiska do symulacji zmiany kąta nachylenia sita: 1- podstawa, 2- przegub kulowy, 3- siłownik, 4- płyta nośna, 5- rama, 6- przeciwwaga, 7- sito, 8- kosz zasypowy, 9- kosz sitowy, 10- targańce, 11- wał wykorbiony, 12- przekładnia pasowa, 13- silnik, 14- przewody hydrauliczne, 15- ciśnieniomierz, 16- zawór rozdzielczo-sterujący, 17- pompa hydrauliczna, 18- zbiornik, 19- pojemniki pomiarowe, 20- wózki, 21- sworzeń

Fig. 1. Research station diagram for the change of the angle of inclination simulation: 1- a base, 2- a ball joint, 3- a servomotor, 4- a carrier panel, 5- a frame, 6- a counterbalance, 7- a sieve, 8- a feeding hopper, 9- a sieve shoe, 10- the pitmen's, 11- a crank shaft, 12- a belt transmission, 13- an engine, 14- the hoses, 15- manometer, 16- a distribution and control valve, 17- a hydraulic pump, 18- a tank, 19- a measuring container, 20- a supper, 21- a pin

W zależności od zakresu badań pod koszem sitowym 9 na płycie 4 umieszcza się, w potrzebnej ilości, pojemniki pomiarowe 19 (max. 70 szt.). Nad sitem 7 usytuowany jest kosz zasypowy 8 służący zasilaniu sita masą zbożową o wydajności $1,0\text{--}2,5 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$. Sekcje sita można ustawiać w daszki, pod dowolnym kątem w zakresie $0^\circ\text{--}20^\circ$. Wielkość szczeliny roboczej można regulować od 0 do 8 mm. Regulowane pozostają także prędkości kątowe wału napędowego do 60 rad/s i częstotliwość drgań sita do 600 cykli/min przy amplitudzie 0,07m. Opisując nachylenie kosza sitowego (rys. 2) przyjęto następujące symbole: α - nachylenie poprzeczne, β - nachylenie wzdłużne i γ - kąt nachylenia daszków. Dla każdej kombinacji zmiennych (α , β , γ) wykonano po pięć powtórzeń przy ustawieniu szczelin roboczych sita 4 mm. Przesiane ziarno zbierano w umieszczonych pod sitem pojemnikach pomiarowych.



Rys. 2. Zakres nachylenia sita w układzie odniesienia: α - nachylenie poprzeczne $< 15^\circ$, β - nachylenie wzdłużne $< 15^\circ$ i γ - kąt nachylenia daszków $0\text{--}15^\circ$

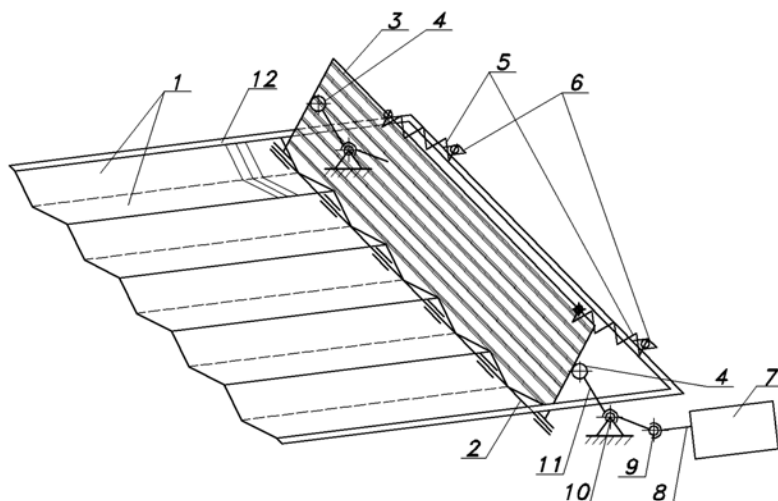
Fig. 2. Range of the sieve inclination in reference standard: α - transverse inclination $< 15^\circ$, β - alongside inclination $< 15^\circ$ and γ - angle of inclination of the canopies $0\text{--}15^\circ$

Sito daszkowe (rys. 3) zasilano masą zbożową w sposób odpowiadający działaniu poprzecznego, promieniowo-stycznego aparatu młócającego, o przepustowości $6\text{--}8 \text{ kg s}^{-1}$.

Wyniki badań

W pierwszej kolejności w prowadzonych badaniach eksperymentalnych rozpatrywano możliwość zastępowania sita płaskiego sitem wielopłaszczyznowym (rys. 3)

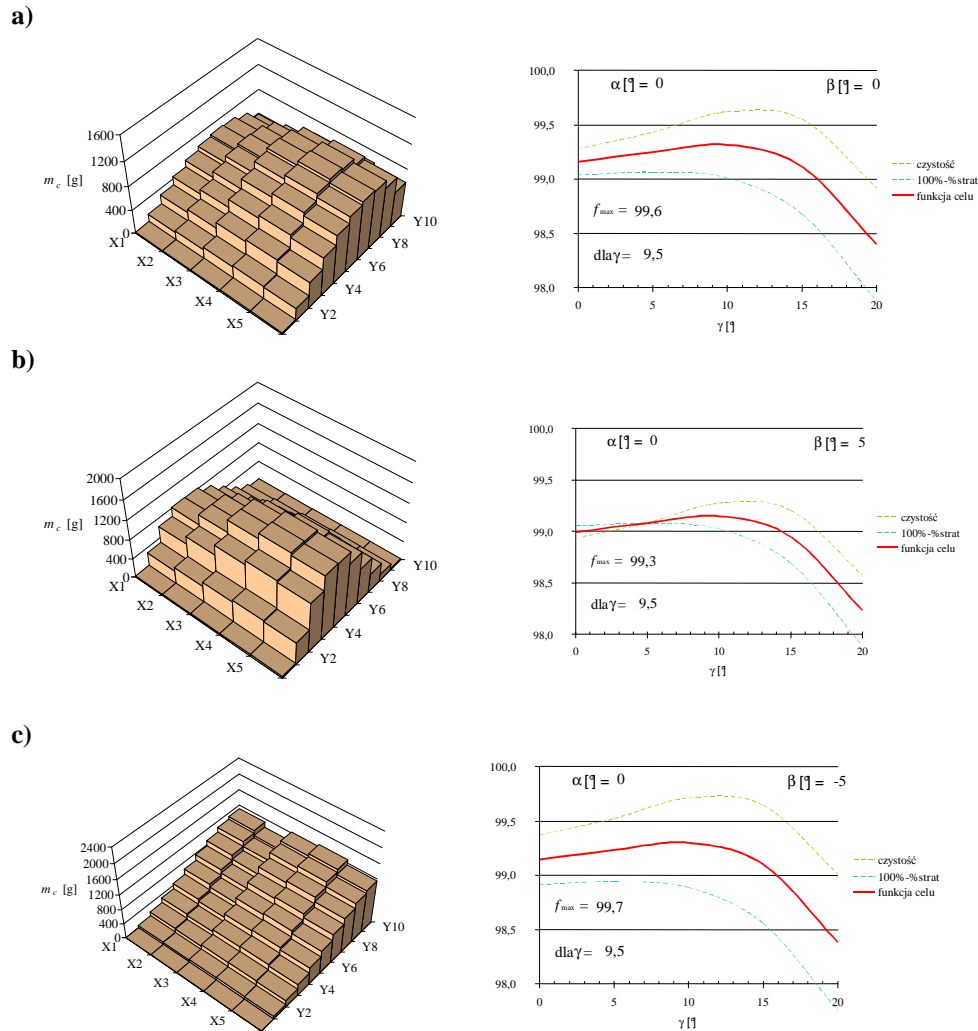
nazywanym dalej sitem daszkowym przyjmując założenie, że strefa poprawnej uprawy płużnej a zatem uprawy roślin zbożowych nie przekroczy nachylenia 15° .



Rys. 3. Schemat kinematyczny wielopłaszczyznowego sita sekcijnego: 1- daszkowa płaszczyzna główna sita, 2- zawiasy, 3- sekcja uchylna sita, 4- rolki, 5- sprężyny, 6- mocowanie sprężyn, 7- napęd układu wychylania sekcji poprzecznej, 8- cięgno, 9- przegub, 10- podpora, 11- cięgno, 12- rama

Fig. 3. The kinematics diagram of the multiplane section sieve: 1- a canopy main plane of the sieve, 2- the hinges, 3- a sieve section, 4- the rollers, 5- the springs, 6- the springs fixing, 7- a construction drive, 8- a tie, 9- a joint, 10- a support, 11- a tie, 12- a frame

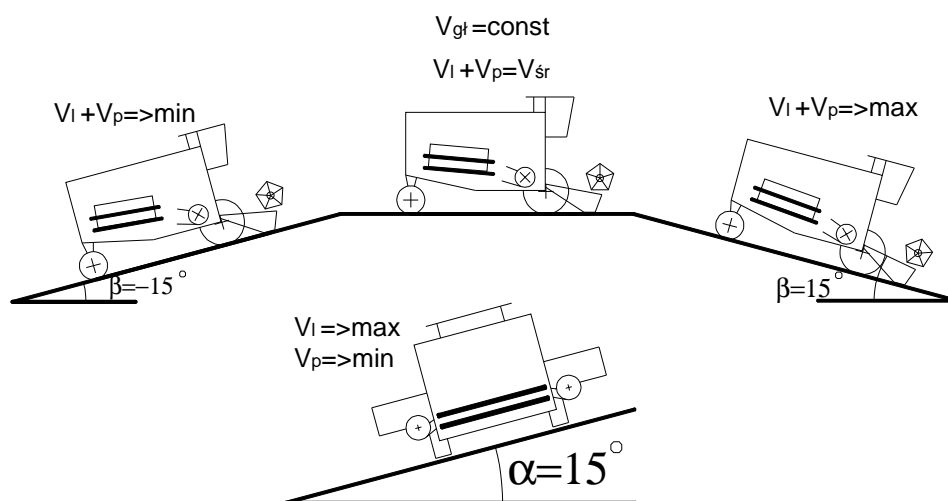
Podczas eksperymentów rozpatrywano wpływ daszkowego ukształtowania powierzchni sita ziarnowego na rozkład przesianej masy, przyjmując, że równomierność rozkładu masy czyszczonej na sicie decyduje o skuteczności procesu czyszczenia i poziomie strat ziarna [Dreszer 2001]. Rysunek 4 przedstawia przykładowe wyniki pomiarów masy przesianej przy ustawieniu kąta daszków sita $\gamma = 10^\circ$ i nachyleniu wzdłużnym płaszczyzny kosza sitowego $\beta = \pm 5^\circ$. Na sicie sekcyjnym daszkowym przy różnych ustawieniach kątów nachylenia daszków i płaszczyzny sita w porównaniu do wyników badań dla analogicznych ustawień płaszczyzny sita płaskiego uzyskano bardziej wyrównany rozkład masy przesianej.



Rys. 4. Wyniki przesiewalności ziarna i optymalizacji kąta nachylenia daszków (γ): a) dla nachyleń: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = 0^\circ$; $\gamma = 10^\circ$, b) dla nachyleń: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = 5^\circ$; $\gamma = 10^\circ$, c) dla nachyleń: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = -5^\circ$; $\gamma = 10^\circ$

Fig. 4. Results of siftability of the grains and optimisation of roof inclination angle (γ): a) for inclinations: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = 0^\circ$; $\gamma = 10^\circ$, b) for the inclinations: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = 5^\circ$; $\gamma = 10^\circ$, c) for the inclinations: $\alpha = 0^\circ$; $\beta = -5^\circ$; $\gamma = 10^\circ$

Jak widać, nachylenie daszków jest czynnikiem silnego oddziaływania na równomierność rozkładu masy przesiewanej na sicie. Uzyskane wyniki badań potwierdziły korzystne oddziaływanie daszkowego ukształtowania powierzchni sitowej na rozkład masy czyszczonej podczas wzdłużnego nachylenia (β) kosza sitowego. Natomiast zastosowanie poprzecznej sekcji uchylnej (3) (rys. 3) regulowanej w relacji do wielkości i kierunku nachylenia pozwoli ograniczyć straty ziarna podczas jazdy roboczej kombajnu „pod górę” (rys. 5). Badania polowe [Banasiak i in. 2003b] potwierdziły poprawność działania zmodernizowanego sita (rys. 3) w nachyleniu do 10° a przede wszystkim możliwość ograniczenia strat do poziomu $< 3\%$. Analizując dalsze wyniki badań eksperymentalnych i polowych stwierdzono poprawność działania tego typu sita w warunkach zmiennego nachylenia do 15° .



Rys. 5. Schemat koncepcji przedstawiającej wspomaganie procesu separacji aerodynamicznej przy zastosowaniu dodatkowych wentylatorów bocznych (v_l, v_p)

Fig. 5. A diagram of conception which shows servo of the aerodynamic separation process while using extra side fans (v_l, v_p)

Utrzymywanie regulacyjnie stałych warunków pracy wentylatora nie spełnia wymagań pracy kombajnów w warunkach terenów górzystych. Z okółkowego ruchu roboczego kombajnu w terenie górzystym wynika, że maszyna znajdować się może w czterech podstawowych pozycjach (rys. 5). Skutkuje to zmianami prędkości ruchu masy zbożowej na powierzchni rzeszota sitowego oraz zmianami jego obciążenia masą. Proponuje się zastosować układy, które pozwolą regulować

warunki separacji aerodynamicznej w relacji do przedstawionej pozycji (rys. 5) i kątów nachylenia podłoża. W badaniach eksperymentalnych przewiduje się wyznaczenie parametrów: strugi dla wydzielonych stref sita, określenie stopnia fluidyzowania czyszczonej masy zbożowej w poszczególnych strefach, wyznaczenie przesiewalności w tych strefach w relacji do obciążenia sita, kierunku i stopnia nachylenia sita. Zaproponowano, więc zastosowanie oprócz wentylatora głównego dwóch wentylatorów bocznych co pozwoli na regulację prędkości strugi zgodnie z schematem na rysunku 5.

Podsumowanie badań

Dotychczasowe wyniki badań pozwalają zaproponować wielopłaszczyznowe sito żaluzjowe jako wymienne z sitem płaskim w kombajnach o klasycznej konstrukcji, podczas ich pracy w terenach nachylonych do 15°. Uzyskane efekty to ograniczenie strat ziarna do 2,5% przy czystości powyżej 98%. Alternatywnym rozwiązaniem ograniczającym straty ziarna może być zastosowanie regulacji strugi aerodynamicznej dostosowującej zakres fluidyzacji czyszczonej masy ziarnowej do kierunku i stopnia nachylenia zbocza.

Bibliografia

Artykuł badania polowe

Banasiak J., Bieniek J., Lewandowski B. 2003a. Stanowisko do badania zespołów roboczych maszyn pracujących w warunkach zmiennego nachylenia. *Górnictwo Odkrywkowe*, nr 2-3, 18-20.

Banasiak J., Bieniek J., Lewandowski B. 2003b. Wpływ nachylenia płaszczyzny głównej sita daszkowego na poziom strat ziarna. *Acta Agrophysica* 95, nr 2, s. 7-14.

Dreszer K. 2001. Problem strat ziarna przy kombajnowym zbiorze zbóż na zboczach. *Inżynieria Rolnicza*, 12 (32), Warszawa, 65-70.

Miłosz T. 1996. Tendencje w doskonaleniu kombajnów zbożowych. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*, nr 1.

**CONCEPTION AND RESEARCH WORK ON AN EFFECTIVENESS
IMPROVEMENT OF A SIEVE AND AERODYNAMIC SEPARATOR
IN A HILLY AREA**

Summary

An article shows a result of experimental research and conception of further work on a limiting losses in sieve and aerodynamic separator during the work of the device in a hilly area. A research confirms, consistent with a norm, function of multiplane sieve in inclination to 15°.

Key words: separation, combine harvester, subsoil slope, capacity, losses