

Bieniek Jerzy, Banasiak Jan, Olszewska Anna
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

SKUTECZNOŚĆ PRZESIEWU ZIARNA PRZY RÓŻNYM KSZTAŁCIE I ROZMIESZCZENIU ŻALUZJI SITA

Streszczenie

W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań przesiewalności czterech modeli fragmentów sit: dwa z języczkami krótkimi, dwa z długimi, o różnym ustawieniu względem siebie. Badania przeprowadzono dla nachylenia płaszczyzny głównej sita $\alpha = 10^\circ$ i $\beta = 10^\circ$. Skuteczność przesiewu w modelach sięgała 99,0%.

Słowa kluczowe: sito żaluzjowe, geometria sita, kombajn zbożowy, przesiewanie.

Wstęp i cel badań

Z technologicznego punktu widzenia rozwój konstrukcji kombajnów zwanych zbożowymi zmierza między innymi w kierunku wzrostu przepustowości ogólnej oraz poprawy skuteczności procesu separacji nasion w warunkach pracy w terenach nachylonych [Banasiak i in. 2003b]. Przystosowanie maszyny do zbioru dużej grupy roślin zapewnia zastosowanie w kombajnach zbożowych sit żaluzjowych [Grochowicz 1994].

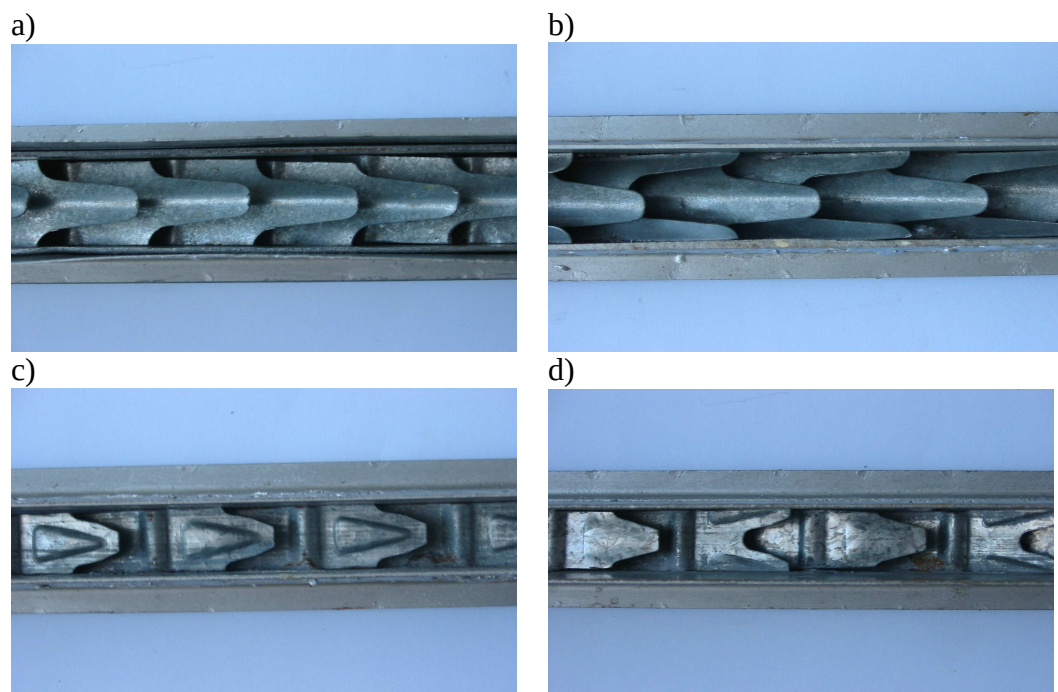
W Polsce zbiór zboża z terenów o zróżnicowanym nachyleniu zbocza odbywa się z reguły standardowymi kombajnami nie przystosowanymi do pracy w takich warunkach. Straty ziarna dochodzące nawet do 13%, są powodowane głównie niewłaściwą pracą zespołu sitowego [Dreszer 2001]. Wpływa ona także niekorzystnie na czystość ziarna oraz na przepustowość maszyny.

Wcześniejsze badania [Bieniek i in. 2000, Bieniek 2003] wykazały, że parametry pracy kombajnów można w znacznym stopniu poprawić poprzez zmianę geometrii sit. Nie rozpatrywano jednak wpływu kształtu i rozmieszczenia żaluzji na powierzchni sit.

Celem przedstawionej pracy jest ocena skutków zastosowania różnego kształtu i układu żaluzji w warunkach zmiennego nachylenia sita.

Metodyka badań

Do realizacji badań wykonano cztery modele stanowiące fragmenty sit: dwa z jęczyczkami długimi, dwa z krótkimi o różnym ich ustawieniu względem siebie, co zostało przedstawione na rysunku 1. Wszystkie modele pracowały przy zadanej stałej szczelinie roboczej wynoszącej 4 mm. Modele te umieszczano w specjalnym uchwycie na stanowisku pomiarowym [Banasiak i in. 2003a], (rys. 2), które kinematycznie symulowało pracę kosza sitowego kombajnu zbożowego ($A=0,07\text{m}$, $f=5\text{Hz}$). W warunkach zadanego różnego nachylenia kosza sitowego wykonano próby przesiewania masy 30g celnego ziarna pszenicy o 100% czystości.

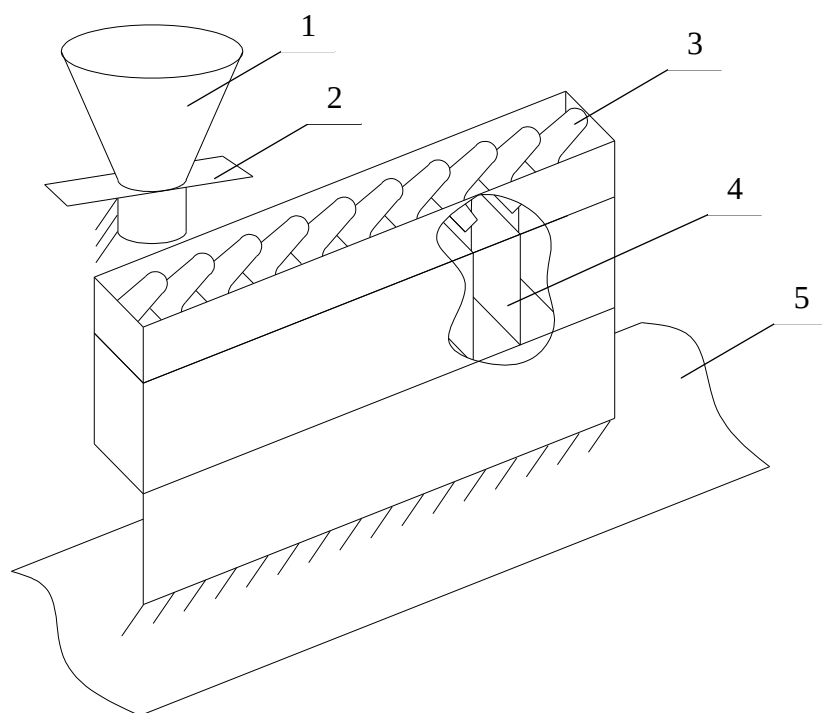


Rys. 1. Modele sit żaluzjowych w wybranych ułożeniach skrzydełek:

a) skrzydełka długie ułożone szeregowo (model nr 1), b) skrzydełka długie ułożone naprzemiennie (model nr 2), c) skrzydełka krótkie ułożone szeregowo (model nr 3), d) skrzydełka krótkie ułożone naprzemiennie (model nr 4)

Fig. 1. Shutter sieve models for selected wings arrangement:

a) long wings arranged in series (model nr 1), b) long wings arranged alternately (model nr 2), c) short wings arranged in series (model nr 3), d) short wings arranged alternately (model nr 4)



Rys. 2. Schemat fragmentu sita żaluzjowego umieszczonego na stanowisku pomiarowym: 1 - kosz zasypowy, 2 - zasuwka, 3 - skrzydełka żaluzji, 4 - strefy pomiarowe, 5 - stanowisko pomiarowe

Fig. 2. Scheme of shutter sieve fragment placed on measuring position: 1 – charging hopper, 2 – bolt, 3 - shutter wings, 4 - measuring zones, 5 - measuring position

W odniesieniu do kierunku przepływu masy zbożowej na sicie i kierunku jazdy maszyny, nachylenia oznaczono: α – nachylenie poprzeczne, β – nachylenie wzdłużne z wyróżnieniem: jazda „pod górę” $-\beta$ oraz jazda „w dół” zbocza $+\beta$.

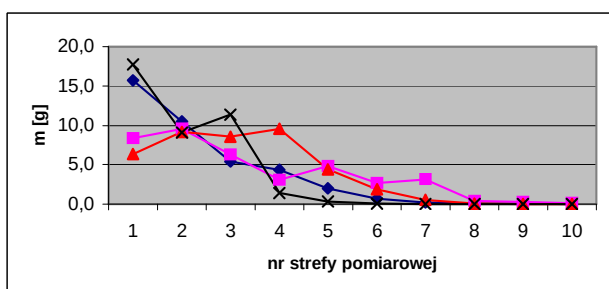
Masę przesianą do poszczególnych stref pomiarowych oraz czas przesiewu ilustrują wyniki uzyskane w nachyleniach $\alpha = 10^\circ$ i $\beta = 10^\circ$ oraz w układzie „sita nienachylonego” ($\alpha = 0^\circ$ i $\beta = 0^\circ$). Masa próby (30g) została obliczeniowo ustalona tak, by w warunkach $\alpha = 0^\circ$, $\beta = 0^\circ$, nastąpiło jej przesianie w punktach pomiarowych 1 – 8. Prawidłowość tego obliczenia potwierdził eksperyment (rys. 3a). Masa przesiana w punktach 9 i 10 nazwana „stratą”, oznacza więc w praktyce straty ziarna celnego generowane wskutek niewystarczającej przesiewalności sita.

Wyniki badań

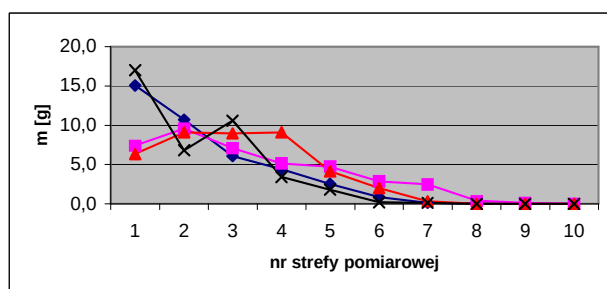
Oceniając przesiewalność czterech badanych modeli w różnych warunkach ich pracy, uwzględnić należało dwa kryteria: rozkład przesiewalności w strefach

1 – 10 oraz procentowy poziom strat wynikających z sumy masy przesianej do punktów 9 i 10 (rys. 3 a, b, c, d).

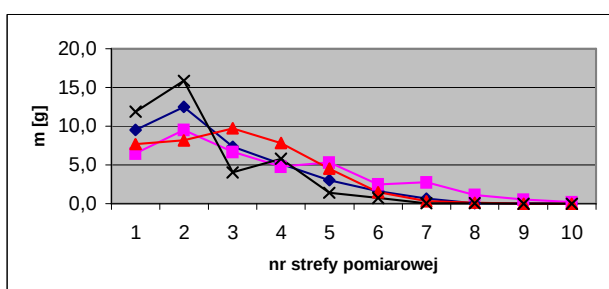
a)



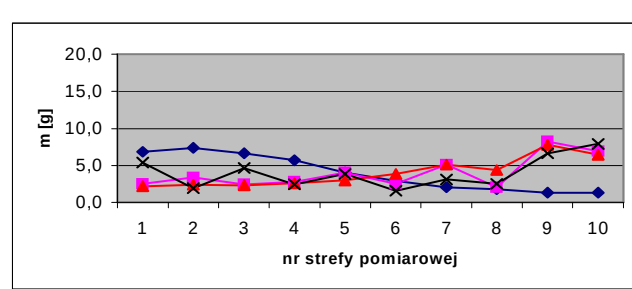
b)



c)



d)



Rys.3. Przesiewalność sita w nachyleniu płaszczyzny głównej:

- a) $\alpha = 0^\circ, \beta = 0^\circ$ (podczas jazdy na terenie płaskim),
- b) $\alpha = 10^\circ, \beta = 0^\circ$ (podczas jazdy z nachyleniem bocznym),
- c) $\alpha = 0^\circ, \beta = +10^\circ$ (podczas jazdy „w dół”),
- d) $\alpha = 0^\circ, \beta = -10^\circ$ (podczas jazdy „pod górę”),

—♦— model nr 1, —■— model nr 2, —▲— model nr 3, —✕— model nr 4.

Fig. 3. Sieve's separating depending on inclination of main plane

- a) $\alpha = 0^\circ, \beta = 0^\circ$ (during going on flat area)
- b) $\alpha = 10^\circ, \beta = 0^\circ$ (during going with lateral inclination)
- c) $\alpha = 0^\circ, \beta = +10^\circ$ (during going „downhill”)
- d) $\alpha = 0^\circ, \beta = -10^\circ$ (during going „uphill”)

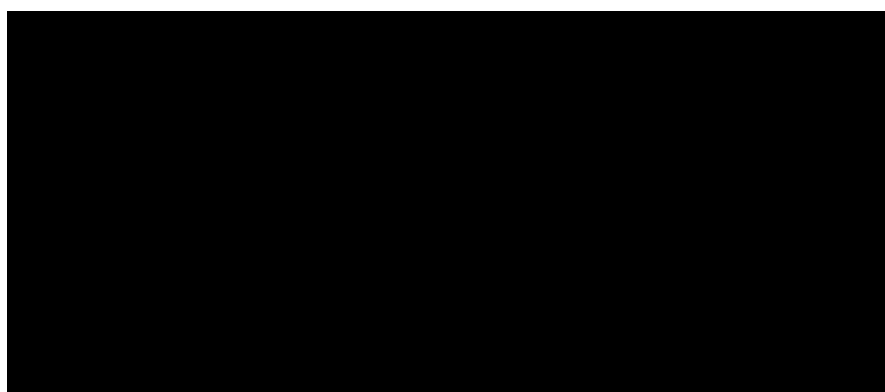
—♦— model nr 1, —■— model nr 2, —▲— model nr 3, —✕— model nr 4.

W warunkach pracy na terenie płaskim ($\alpha = 0^\circ, \beta = 0^\circ$) można stwierdzić, że wszystkie badane modele spełniają warunki poprawnej pracy nie przesiewając ziarna w 10 strefie pomiarowej (rys. 3a).

Również za poprawną można uznać przesiew badanych modeli w warunkach nachylenia bocznego (poprzecznego) (rys. 3b). Wygenerowane straty ziarna (suma przesiewu – strefy 9 i 10) nie przekraczały zakładanego poziomu 1,5% [Banasiak i in. 2003b].

W warunkach nachylenia wzdłużnego (rys. 3 c, d), zdecydowanie niekorzystny rozkład przesiewalności wszystkich modeli zaobserwowano na rysunku 3d. Widać, że badane modele nie spełniają wymogów poprawnej pracy w warunkach „jazdy pod górę”. Masa ziarna jest przesiewana stopniowo ze wzrostem krzywej przesiewalności w strefach 9 i 10.

Oceniając poszczególne modele w odniesieniu do przyjętych warunków ich pracy opisanych nachyleniem, należy stwierdzić, że najkorzystniejsze rozkłady przesiewu uzyskuje szeregowy rozkład skrzydełek długich (model nr 1). Charakteryzuje go najlepszy rozkład masy ziarna przesianego we wszystkich symulowanych warunkach nachylenia. Wysoka przesiewalność w punktach 1 – 8 i najniższe straty ziarna (rys. 4) potwierdzają najwyższą jego skuteczność. Za szczególnie ważny należy uznać relatywnie korzystny wynik przesiewalności w warunkach „jazdy pod górę” (rys. 3d), dla których to podczas pracy kombajnu do zbioru zbóż generowane są najwyższe straty polowe [Banasiak i in. 2003b]. Umowne straty ziarna (rys. 4) potwierdzają regułę najwyższych strat podczas jazdy „pod górę” ($\beta = -10^\circ$). W terenie płaskim i w nachyleniu poprzecznym obserwowane straty są stosunkowo niskie, wynosiły od 0,11% (model nr 1) do 1,02% (model nr 2). Zdecydowanie najwyższe straty zmierzono w warunkach jazdy „pod górę” od 8% dla modelu nr 1 do ponad 30% dla modeli 2, 3 i 4.



Rys.4. Straty ziarna dla poszczególnych modeli sit przy różnym nachyleniu:

- a - $\alpha = 0^\circ$, $\beta = 0^\circ$ (podczas jazdy na terenie płaskim),
- b - $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 0^\circ$ (podczas jazdy z nachyleniem bocznym),
- c - $\alpha = 0^\circ$, $\beta = +10^\circ$ (podczas jazdy „w dół”),
- d - $\alpha = 0^\circ$, $\beta = -10^\circ$ (podczas jazdy „pod górę”),

Fig.4. Grain losses for each sieve's models for different inclination:

- a - $\alpha = 0^\circ$, $\beta = 0^\circ$ (during going on flat area)

$b - \alpha = 10^\circ, \beta = 0^\circ$ (during going with lateral inclination)

$c - \alpha = 0^\circ, \beta = +10^\circ$ (during going „downhill”)

$d - \alpha = 0^\circ, \beta = -10^\circ$ (during going „uphill”)

Czas przesiewania pełnej 30 g próby przedstawia tabela 1. Widać, że modele o skrzydełkach długich (1, 2) charakteryzowały się krótszym czasem przesiewania, co pozwala spodziewać się wyższej przepustowości sit wyposażonych w takie elementy żaluzjowe. Szczególnie korzystnym należy uznać naprzemienny układ tych elementów (model nr 2) i krótki czas przesiewania w warunkach jazdy pod górę ($\beta = -10^\circ$).

Tabela 1. Średni czas przesiewania próby [s].

Table 1. Average time of sample's separating [s]

Model		Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Nachylenie sita	$\alpha = 0^\circ$	7,1	5,7	9,8	10,8
	$\alpha = 10^\circ$	8,5	7,0	10,9	9,9
	$\beta = +10^\circ$	6,8	6,7	14,3	9,0
	$\beta = -10^\circ$	5,9	5,9	10,1	6,5

Wnioski

Analizując przesiewalność uzyskiwaną w warunkach nachylenia płaszczyzny głównej sita poprzecznego α i wzdłużnego β , zaobserwowano, co następuje:

1. Badane modele (1 – 4) dają w warunkach sita „wypoziomowanego” przesiewalność umożliwiającą pracę zespołu sitowego bez strat, na co wskazuje zerowy przesiew w strefach 9 i 10.
2. W warunkach nachylenia poprzecznego, przesiewalność sit wszystkich czterech badanych układów (modele 1 – 4), była wystarczająca (nie generowała strat), na co wskazują zerowe „przesiewy” w strefach 9 i 10, jednak czas przesiewania próby jest wydłużony.
3. Przesiewalność sita drastycznie maleje podczas jazdy pod górę, generując szczególnie wysoki poziom strat w układzie modeli 2, 3 i 4.
4. Dla modelu nr 1 (skrzydełka długie w układzie szeregowym), podczas jazdy „pod górę”, widać korzystniejsze warunki przesiewalności, co wyraża

się z kolei najniższym poziomem generowanych strat – 6,83% i krótkim czasem przesiewania próby,

5. Pozostałe trzy modele (2, 3, 4) wykazują, w warunkach jazdy „pod górę”, straty powyżej 10%.

Bibliografia

Banasiak J., Bieniek J., Lewandowski B. 2003a. Stanowisko do badań zespołów roboczych maszyn pracujących w warunkach zmiennego nachylenia. *Górnictwo Odkrywkowe*, nr 2 – 3/2003, Wrocław.

Banasiak J., Bieniek J., Lewandowski B. 2003b. Wpływ nachylenia płaszczyzny głównej sita daszkowego na poziom strat ziarna. *Acta Agrophysica*, nr 2(1), Lublin.

Bieniek J. 2003. Proces separacji ziarna zbóż na sicie daszkowym w zmiennych warunkach pracy. *Zesz. Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, nr 462, Rozprawy CXCVIII, Wrocław.

Bieniek J., Banasiak J., Lewandowski B., Detyna J. 2000. Analiza procesu przepustowości ziarna na sekcyjnym sicie żaluzjowym w warunkach zmiennego nachylenia. Jubileuszowa Międzynarodowa Konferencja Naukowa – Lublin, Materiały Konferencyjne, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie.

Dreszer A. K. 2001. Problem strat ziarna przy kombajnowym zbiorze zbóż na zboczach. *Inżynieria Rolnicza* nr 12, 65-70.

Grochowicz J., 1994. Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion. Wyd. AR Lublin

EFFECTIVITY OF GRAIN SCREENING AT VARIOUS SHAPE AND CONFIGURATION OF THE SIEVE SHUTTERS

Summary

Four models of sieve parts were tested. Two of these models were with short and two with long wings of different arrangement towards each other. The research for shutter sieves was done for inclination angles $\alpha=10^\circ$ and $\beta=10^\circ$. The efficiency of separating was 99%.

Keywords: shutter sieve, sieve geometry, combine harvester, screening