

WPLYW NACHYLENIA PŁASZCZYZNY GŁÓWNEJ SITA DASZKOWEGO NA POZIOM STRAT ZIARNA

Jan Banasiak, Jerzy Bieniek, Bartosz Lewandowski

Instytut Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza
ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław
e-mail: bieniek@imr.ar.wroc.pl

Streszczenie. Eksperyment symulacyjny umożliwił ocenę poziomu strat ziarna na sicie daszkowym w warunkach zmiennego nachylenia przy różnym poziomie zanieczyszczenia masy zbożowej. Stwierdzono silny wpływ nachylenia wzdłużnego kosza sitowego odpowiadającego jeździe maszyny „pod górę” przy relatywnie niskich stratach w nachyleniu poprzecznym. Strefę silnego wpływu nachylenia wyznaczają kąty powyżej 10°.

Słowa kluczowe: żaluzjowe sito daszkowe, nachylenie, poziom zanieczyszczeń, straty ziarna

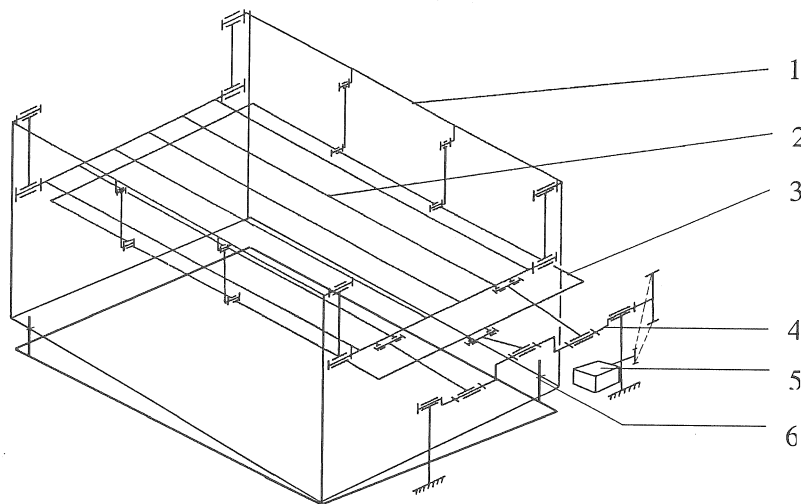
WSTĘP

Mieszanina ziarnista, stanowiąca w kombajnach zbożowych materiał wejściowy dla sита czyszczenia wstępnego, zawiera zanieczyszczenia o wymiarach większych i mniejszych od materiału podstawowego. Na sicie tym odbywa się zwykle zaawansowany proces czyszczenia masy zbożowej z udziałem strumienia powietrza. W procesie tym pojawiają się dwie frakcje dolna i górna. W dolnej znajdować powinna się cała masa materiału podstawowego i zanieczyszczenia drobne. Na sicie powinny pozostać i z niego zejść tylko zanieczyszczenia „duże” pozbawione całkowicie frakcji dolnej. Analiza składu frakcji „dolnej” a przede wszystkim „górnjej” może być podstawą oceny skuteczności tego procesu [1,2]. W praktyce pozostawanie we frakcji górnej ziarna, oznacza jego stratę. Na wielkość tych strat może mieć wpływ wiele czynników, a w tym cechy konstrukcyjne i nachylenie płaszczyzny lub płaszczyzn sита. W warunkach pracy kombajnów zbożowych w terenach nachylonych ten ostatni czynnik w istotnym stopniu zmienia geometryczne i kinematyczne podstawy tego procesu [3,4].

Celem opracowania jest przedstawienie wyników badań eksperymentalnych – stanowiskowych nad wpływem nachylenia płaszczyzn sita daszkowego na poziom strat czyszczonego ziarna.

METODYKA

Do analizy doświadczalnej przebiegu rozdziału mieszaniny ziarnistej wykorzystano stanowisko pomiarowe zbudowane w Instytucie Inżynierii Rolniczej AR we Wrocławiu (rys. 1). Stanowisko zaprojektowane jest tak, aby można było symulować pochylenia maszyny w płaszczyźnie poprzecznej i podłużnej w granicach kątów $\pm 15^\circ$.



Rys. 1. Schemat kinematyczny stanowiska badawczego 1 – rama górna, 2 – sito, 3 – przeciwwaga, 4 – wał napędowy, 5 – silnik elektryczny, 6 – słupek ustalający kąt ramy

Fig. 1. Kinetic scheme of the experimental site 1 – upper frame, 2 – sieve, 3 – counterweight, 4 – drive shaft, 5 – electric motor, 6 – mechanism to regulate frame angle, 7 – measuring points

W eksperymencie na stanowisku zainstalowany był model sita daszkowego, którego wymiary geometryczne części żaluzjowej odzwierciedlały rzeczywiste występujące w kombajnie Bizon Z 056. Sito wraz z jego koszem umieszczone było w ramie górnej stanowiska. Sekcje sita połączone parami przegubowo tworzą wzdłużne daszki, których nachylenie można regulować w zakresie od 0° do 20° . Do napędu zespołu wykorzystano silnik elektryczny, którego prędkość obrotowa była sterowana bezstopniowo za pomocą przemiennika częstotliwości. Dało to

możliwość precyzyjnego doboru parametrów kinematycznych zespołu zgodnych z występującymi w kombajnie.

Przeprowadzone badania stanowiskowe w swych założeniach miały symulować różne położenie trójpunktowo podpartej bryły maszyny np. kombajnu zbożowego. W odniesieniu do sita daszkowego można mówić o zmienności nachylenia płaszczyzn daszków i płaszczyzn głównych (tab. 1).

Tabela 1. Nachylenie płaszczyzn głównych kosza sitowego i sita (°)
Table 1. Inclination of main planes of sieve basket and sieve (deg)

Pozycja maszyny Machine's position		Nachylenie płaszczyzn: kosza sitowego – „k”, sita – „p” Inclination of planes: of sieve basket – “k”, sieve – “p”			
α_0 – podczas ruchu po powierzchni poziomej α_0 – during movement on the horizontal surface	„k”	$<\downarrow 0^\circ$,		$<\leftarrow 0^\circ$	
	„p”	$<\downarrow 0^\circ$,		$<\leftarrow +5^\circ$	
α_1 – podczas jazdy w nachyleniu poprzecznym (wzdłuż warstwicy) α_1 – during drive in the transverse inclination (along contour line)	„k”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\downarrow +5^\circ$,	$<\downarrow +10^\circ$,	$<\downarrow +15^\circ$, $<\leftarrow 0^\circ$
	„p”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\downarrow +5^\circ$,	$<\downarrow +10^\circ$,	$<\downarrow +15^\circ$, $<\leftarrow +5^\circ$
$\beta+$ – podczas jazdy po zboczu „w dół” $\beta+$ – during drive on the slope „downhill”	„k”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow +5^\circ$,	$<\leftarrow +10^\circ$, $<\leftarrow +15^\circ$
	„p”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow +5^\circ$,	$<\leftarrow +10^\circ$,	$<\leftarrow +15^\circ$, $<\leftarrow +20^\circ$
$\beta-$ – podczas jazdy po zboczu „pod górę” $\beta-$ – during drive on the slope „uphill”	„k”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow -5^\circ$,	$<\leftarrow -10^\circ$, $<\leftarrow -15^\circ$
	„p”	$<\downarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow +5^\circ$,	$<\leftarrow 0^\circ$,	$<\leftarrow -5^\circ$, $<\leftarrow -10^\circ$

Legenda:

$<\downarrow$ nachylenie poprzeczne, $<\leftarrow$ nachylenie wzdłużne.

The Legend:

$<\downarrow$ the transverse inclination, $<\leftarrow$ the longitudinal inclination.

Przesiewaniu poddawano próby zbożowe o różnej wagowej zawartości zanieczyszczeń. Zawartość zanieczyszczeń w przesiewanej próbce zmieniano przyjmując za wyjściową „zawartość” zanieczyszczeń wynoszącą 14,6% masy. Jest to średnia zawartość uzyskiwana w masie zbożowej zdejmowanej z podsiewacza kombajnu zbożowego Bizon Z056 przy zbiorze pszenicy odmiany ETA i przy wykorzystaniu jego nominalnej przepustowości. Próby „ekstremalne”

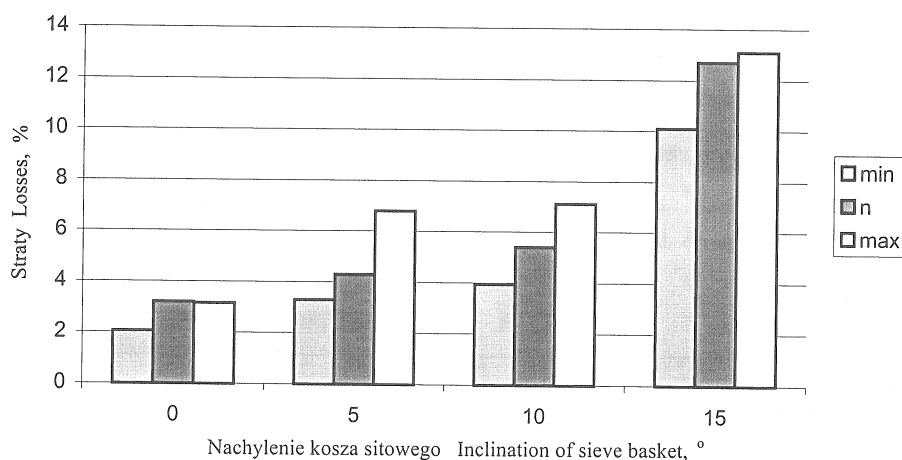
(wyższe od wyliczonego odchylenia standardowego) uzyskiwano redukując i zwiększając zanieczyszczenia o 3 kg. Badaniom procesu czyszczenia na sicie daszkowym poddawano, więc próby:

- „normalną” o masie 33 kg, w tym 4,82 kg (14,6%) zanieczyszczeń („n”),
- „minimalną” o masie 30 kg, w tym 1,82 kg (6,06%) zanieczyszczeń („min”),
- „maksymalną” o masie 36 kg, w tym 7,82 kg (21,7%) zanieczyszczeń („max”).

Oprócz tego zmiennymi były kąt i kierunek nachylenia płaszczyzn kosza sitowego i sita – symulujące odpowiednie położenie podczas ruchu roboczego kombajnu zbożowego na zboczu górskim. Stałym pozostawał kąt nachylenia daszków równy 10° .

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując wpływ zawartości zanieczyszczeń w masie zbożowej na poziom strat ziarna, odnieść się należy do zawartości „normalnej” – 14,6% (rys. 2). Próba „minimalna” o obniżonej do 6,06% zawartości zanieczyszczeń przedstawia najniższe poziomy strat ziarna.



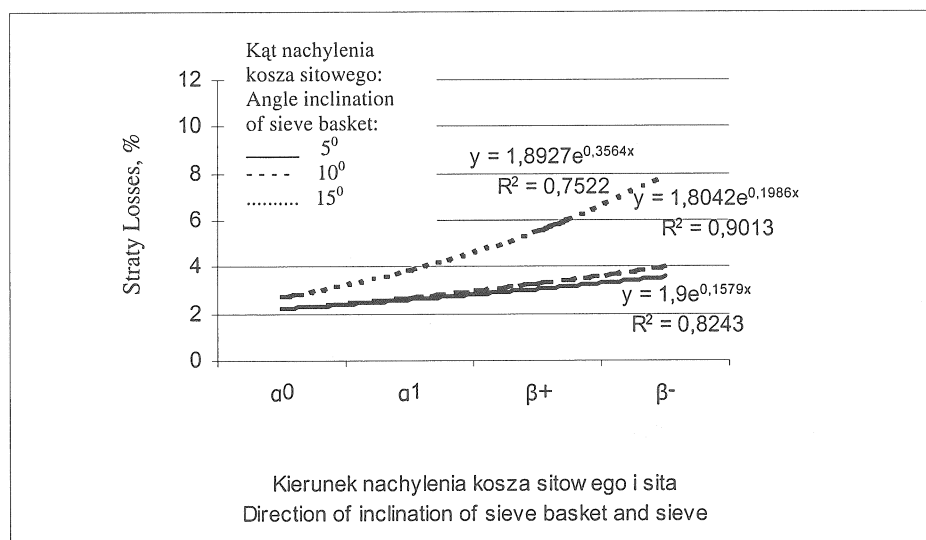
Rys. 2. Straty ziarna przy zmiennym nachyleniu kosza sitowego „k” i różnej zawartości zanieczyszczeń (oznaczenia w opisie metodyki)

Fig. 2. Grain losses at changing inclination of sieve basket “k” and different dirt contents (explanation to description of method)

Z kolei, zwiększony do 21,7% poziom zanieczyszczeń w masie zbożowej powoduje wzrost strat ziarna. Wyższy od „normalnego” poziom strat ziarna widoczny jest w każdym nachyleniu kosza sitowego. Relatywnie największy wpływ „ponadnormalnej” zawartości zanieczyszczeń uwidocznił się przy nachyleniu kosza sitowego „k” -5° sięgając 15,8%. Dalszy przyrost kąta nachylenia kosza sitowego (do <math><15^\circ</math>) powoduje stopniowo mniejsze przyrosty strat ziarna. Przy kącie nachylenia kosza sitowego <math><15^\circ</math> straty te w relacji do próby „normalnej” wzrosły o 3%.

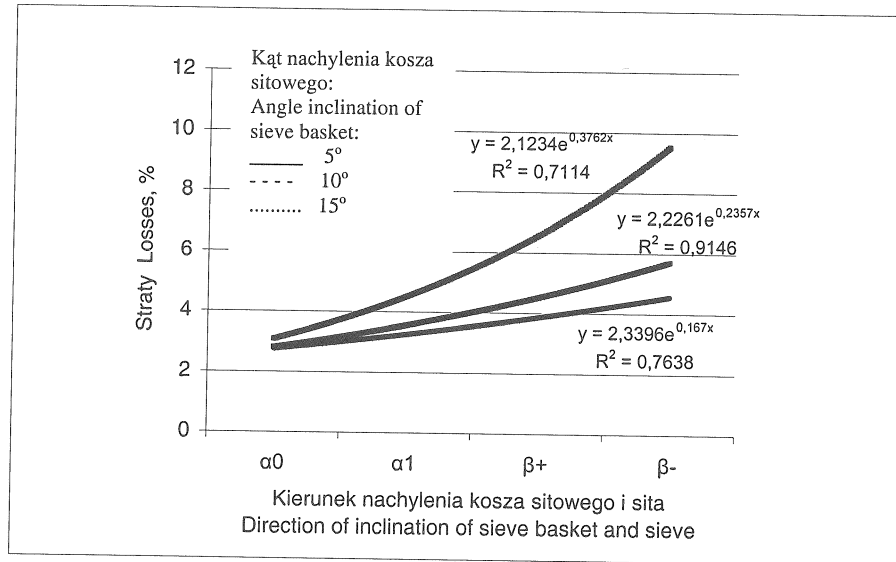
Biorąc pod uwagę założenie symulacji ruchu kombajnów zbożowych w terenie górzystym po zboczach, niezbędną była analiza strat ziarna w funkcji kąta nachylenia, z uwzględnieniem kierunku przechyłu maszyny.

Analizując wpływ nachylenia na poziom strat widać, iż linie trendu dla poszczególnych kątów sita (5°, 10° i 15°) i kolejnych prób mają podobny przebieg. Krzywe wyznaczające średnie poziomy strat (rys. 3-5), mają przebieg potęgowy o wysokich współczynnikach determinacji R^2 , mieszczących się w przedziale 0,71-0,98.

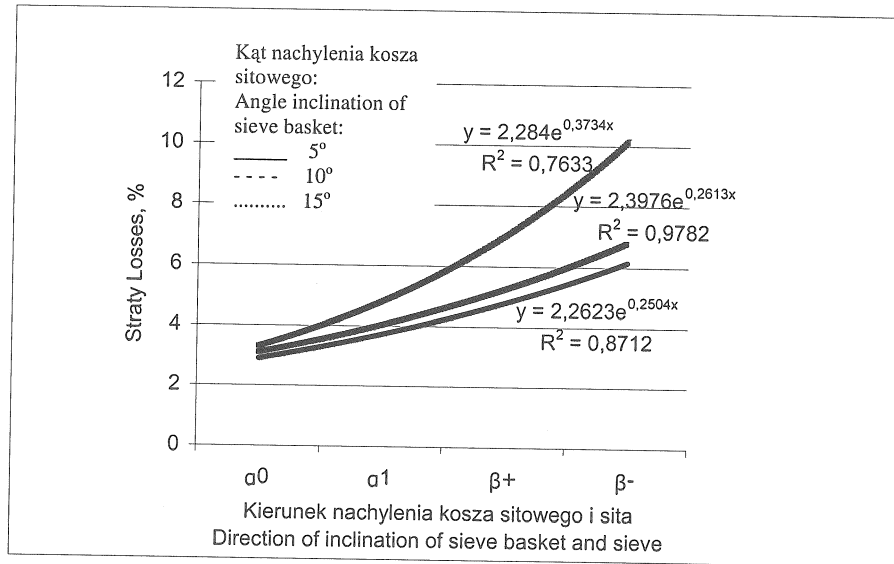


Rys. 3. Wykres strat w funkcji kąta i kierunku nachylenia kosza sitowego dla próby „minimalnej”

Fig. 3. Graph of losses in function of angle and direction of inclination of sieve basket for “minimum” test



Rys. 4. Wykres strat w funkcji kąta i kierunku nachylenia kosza sitowego dla próby „normalnej”
Fig. 4. Graph of losses in function of angle and direction of inclination of sieve basket for “normal” test



Rys. 5. Wykres strat w funkcji kąta i kierunku nachylenia kosza sitowego dla próby „maksymalnej”
Fig. 5. Graph of losses in function of angle and direction of inclination of sieve basket for “maximum” test

Charakterystycznym jest bardzo zbliżony przebieg krzywych opisujących nachylenie $<5^\circ$ i 10° i zdecydowanie wyższe położenie krzywych wyznaczonych dla nachylenia $<15^\circ$. Wyznacza to strefę silnie rosnącego wpływu nachylenia – powyżej $<10^\circ$.

Odnosząc się do kierunku nachylenia trzeba zauważyć najniższy poziom strat na sicie pracującym w pozycji α_0 wypoziomowanego kosza sitowego. Straty mieszczą się w przedziale 2-3,2%.

W nachyleniu bocznym kosza sitowego α_1 widoczny jest wyższy poziom strat sięgający 4,4%. Pojawia się także rosnący wpływ stopnia zanieczyszczenia próby. Zdecydowanie rosną straty ziarna czyszczonego w pozycjach nachyleń wzdłużnych kosza sitowego $\beta+$ i $\beta-$ symulujących jazdę wzdłuż zbocza „z góry” i „pod górę”. Szczególnie niekorzystnym z uwagi na poziom strat jest kierunek $\beta-$ czyli jazda kombajnu „pod górę”. Wygenerowany poziom strat sięga w próbie „normalnej” – 12,7%, zaś w próbie „maksymalnej” – 13,1%

Biorąc to pod uwagę przyjęto, że podstawowym sposobem ruchu roboczego kombajnu wyposażonego w sito daszkowe powinien być sposób czółenkowy warstwiczny. Symulując strukturę jazd roboczych (tab. 2), przyjęto więc jako podstawowy kierunek nachylenia kosza sitowego – α_1 z 5-cio procentowym udziałem nawrotów w pozycji $\beta+$ lub $\beta-$. Ustalono wartości strat średnich przyjmując wartości najwyższe przy nachyleniu kosza sitowego $<15^\circ$.

Tabela 2. Średni procent strat przy symulowanej strukturze ruchu kombajnu zbożowego (p. „normalna”)
Table 2. Average percentage of losses at simulated structure of cereal's combine movement (normal position)

Kierunek nachylenia i symulowana struktura ruchu roboczego kombajnu			Procent strat w nachyleniu		
Direction of inclination and simulated structure of working combine movement			Percentage of losses in inclination		
k	s ₁	s ₂	5°	10°	15°
α_0	5%	5%	2,47*	2,58*	3,95*
α_1	90%	90%	3,84	4,02	4,67
$\beta+$	5%	–	3,92	4,63	4,75
$\beta-$	–	5%	4,28	5,40	12,7
Średni procent strat w symulacji		s ₁	3,77	3,98	4,64
Average percentage of losses in simulation		s ₂	3,79	4,02	5,47

*procent strat wyznaczony dla pozycji wypoziomowanej percentage of losses for balanced position.

WNIOSKI

1. Przeprowadzony eksperyment symulacyjny wykazał najsilniejszy wpływ kąta nachylenia terenu (kosza sitowego) na efekty pracy sita daszkowego w różnym obciążeniu zanieczyszczeniami masy zbożowej.

2. Średni poziom strat ziarna podczas pracy kombajnu wyposażonego w sito daszkowe w terenie nachylonym zależeć będzie w głównej mierze od „zawartości” ruchu (jazdy) roboczego w pozycjach $\beta+$ i $\beta-$.

3. Szczególnie duży wpływ nachylenia wzdłużnego w pozycji jazdy „pod górę” wskazuje kierunek dalszych zmian konstrukcyjnych tego sita poprzez wprowadzenie zespołu czynnej reakcji płaszczyzn na zmianę kąta $\beta-$.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bieniek J., Banasiak J., Detyna J.:** Analiza przesiewalności sit kombajnu zbożowego. Zesz. Naukowe Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn, 249-254, 2000.
2. **Bieniek J., Banasiak J., Lewandowski B., Detyna J.:** Analiza przepustowości sekcijnego sita zaluzjowego w warunkach zmiennego nachylenia. Inżynieria Rolnicza, 1 (21), 27-32, 2001.
3. **Dreszer A. K., Gieroba J.:** Problemy strat i uszkodzeń ziarna podczas kombajnowego zbioru. Problemy Agrofizyki PAN, Wrocław, z. 50, 1986.
4. **Konieczna M., Banasiak J.:** Straty spowodowane uszkodzeniem mechanicznym ziarna zbieranego kombajnem. Materiały VI Międzynarodowego Sympozjum nt. Inżynieria systemów bioagrotechnicznych, z. 7, Płock czerwiec 1999.

INFLUENCE OF INCLINATION OF MAIN PLANE OF DIM SIEVE
ON GRAIN LOSSES LEVEL

Jan Banasiak, Jerzy Bieniek, Bartosz Lewandowski

Institute of Agricultural Engineering, University of Agriculture
ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław, Poland
e-mail: bieniek@imr.ar.wroc.pl

Abstract. The experiment made possible opinion of losses level at dim sieve in conditions of changing inclination at different level of dirt of cereal's mass. Strong inclination of longitudinal sieve basket was ascertain answering to drive of machine "uphill" at relatively low losses in transverse inclination. Angles mark zone of strong inclination above 10° .

Key words: blind sieve dim, inclination, level of dirt, losses of grain