

ANALIZA ROZKŁADU MASY CZYSZCZONEJ DLA WYBRANYCH USTAWIEŃ ŻALUZJOWEGO SITA SEKCYJNEGO

THE ANALYSIS OF GRAIN MASS DISTRIBUTION AT SELECTED POSITIONS OF ADJUSTABLE SECTION SIEVE

W artykule przedstawiono wyniki badań rozkładu masy czyszczonej uzyskane na żaluzjowym sicie sekcyjnym nachylnym pod kątem 10° . Uzyskane wyniki wskazują, że wykorzystanie żaluzjowego sita sekcyjnego przy bocznym nachyleniu kosza poprawia skuteczność przesiewania masy zbożowej w stosunku do sita płaskiego.

Słowa kluczowe: sito żaluzjowe, geometria sita, kombajn zbożowy, czyszczenie, nachylone podłoże

The aim of the studies was to assess distribution of grain mass cleaned on adjustable section sieve positioned at 10° to the surface. It was stated that application of that kind of sieve with side inclination of the basket significantly improved the effectiveness of grain cleaning as compared to flat sieve effectiveness.

Keywords: adjustable section grain sieve, sieve geometry, combine-harvester, cleaning, sloping land

1. Wstęp

Zespoły czyszczące stanowią integralną część kombajnów a także innych maszyn omlotowych, wykorzystywanych w technologii zbioru zbóż i innych roślin nasiennych.

Praca zespołu czyszczącego na podłożu odpowiadającym płaszczyźnie poziomej nie budzi zastrzeżeń. Masa przesiewana rozkłada się w przekroju poprzecznym płaszczyzny podsiatowej równomiernie. Układ ten zmienia się radykalnie zarówno przy pochyleniach poprzecznych jak i wzdłużnych. Mając na uwadze fakt, iż zespoły czyszczące stosowane w kombajnach muszą pracować nie tylko na terenach płaskich ale również na pochyłościach, szuka się rozwiązań konstrukcyjnych, które miałyby zredukować niekorzystny wpływ nachylenia terenu na przebieg procesu czyszczenia i sortowania ziarna.

Aktualnie istnieje kilka systemów redukujących wpływ nachylenia terenu na proces czyszczenia, między innymi: podwyższane przegrody, poziomowanie sit, poziomowanie całej bryły kombajnu, zmiana amplitudy i kierunku drgań sit, aerodynamiczne wspomaganie pracy sit [2]. Rozwiązania te są jednak bardzo drogie. Celem pracy jest poszukiwanie nowego rozwiązania konstrukcyjnego, które zredukowałoby wpływ nachylenia terenu na proces separacji

1. Introduction

The cleaning sets are an integral part of both combine-harvesters and threshing machines used to harvest cereals and other seed plants.

There is no question when the sets operate on flat areas as the cleaning mass is distributed evenly under the sieve, but the situation changes fundamentally if the machines are used either on crosswise or longitudinal slopes.

Although some possibilities such as use of higher barriers, levelling of the sieve or a whole combine-harvester, change of the amplitude and direction of sieve vibration, aerodynamic support of sieve work [2] that limit unfavourable effect of land inclination on the cleaning and sizing of grain, have been already recognised, they are, however, very expensive. Therefore, there is a need to find both cheap and effective construction solutions.

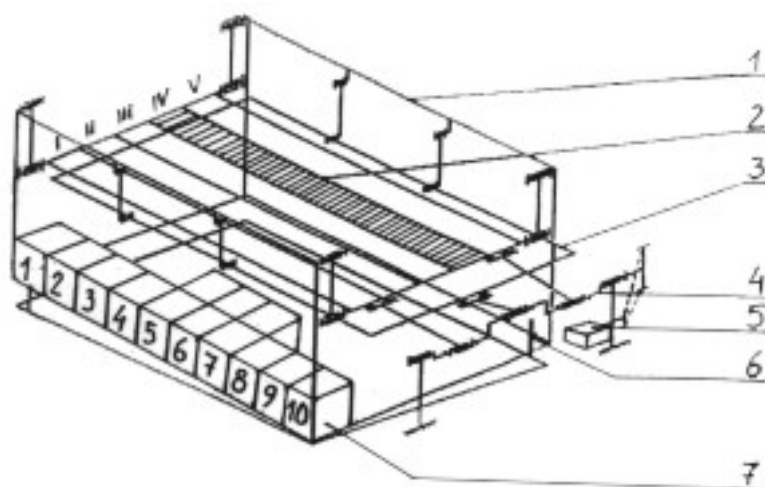
The aim of the studies was to apply adjustable section sieve and test how it could possibly reduce the effect of land inclination on the separation of grain.

materiału czyszczonego poprzez zastosowanie żaluzjowego sita sekcyjnego. Doświadczenia potwierdzają słuszność i celowość szukania z jednej strony rozwiązań skutecznych a z drugiej strony rozwiązań tanich.

2. Metodyka badań

Do badań modelowych wykorzystano stanowisko badawcze wykonane i zainstalowane w Instytucie Inżynierii Rolniczej AR we Wrocławiu [1].

Schemat kinematyczny tego stanowiska przedstawia rysunek 1. Główne jego elementy to kosz sitowy, podwójna rama nośna i układ napędowy. Część górną ramy wraz z koszem sitowym można regulować pod kątem 5° , 10° i 15° w płaszczyźnie poprzecznej i wzdłużnej.



Rys. 1. Schemat kinematyczny stanowiska badawczego 1- układ zawieszenia, 2- sito, 3- przeciwwaga, 4- wał napędowy, 5- silnik elektryczny, 6- mechanizm regulacji ustawienia kąta ramy, 7- punkty pomiarowe

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

W badaniach przyjęto następujące symbole określające ustawienie kąta ramy w stosunku do podłoża i symulujące pracę w nachyleniu podłoża:

- O - podłoże (teren) poziome $< 0^\circ$
- 5G i 10G - „, pod górę” o nachyleniu 5° , 10° , poprzecznie $< 0^\circ$
- 5D, 10D i 15D - „,z góry” o nachyleniu 5° , 10° i 15° , poprzecznie $< 0^\circ$
- 5B, 10B i 15B - w poprzek zbocza o nachyleniu 5° , 10° i 15° .

Ponadto każdej sekcji można zapewnić poprzeczne kątowne ustawienie względem płaszczyzny kosza sitowego regulując każdą sekcję w zakresie od 5° do 15° . Badania przeprowadzano dla szczelin roboczych

2. Materials and methods

Model studies were carried out at the experimental site prepared and installed at the Institute of Agricultural Engineering of the University of Agriculture in Wrocław [1].

The site consists of sieve basket, double carrying frame and power transmission system (its kinetic scheme is shown on fig. 1). The upper part of the frame together with sieve basket may be positioned at 5° , 10° and 15° to the surface both crosswise and longitudinally.

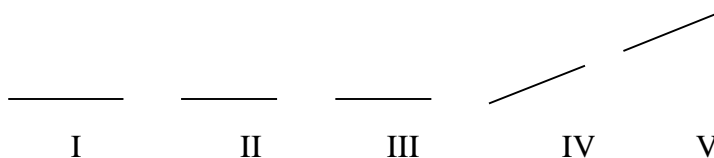
In order to simulate machine operation on the slope, the frame was placed at various positions determined by the following symbols:

- O - horizontal position (land) $< 0^\circ$
- 5G and 10G - „, upwards”, inclination: 5° , 10° , crosswise $< 0^\circ$
- 5D, 10D and 15D - „,downwards”, inclination: 5° , 10° and 15° , crosswise $< 0^\circ$
- 5B, 10B and 15B - crosswise, inclination: 5° , 10° and 15° .

All sections may be further regulated by 5° to 15° what allows to locate them crosswise in relation to the sieve basket. There were two working slots: 3 and 4 mm taken into consideration. The results di-

3 i 4 mm. Poniżej omawiane wyniki badań odnoszą się do jednego z charakterystycznych ustawień ramy stanowiska 10B oraz ustawienia sekcji I, II i III pod kątem 0° do poziomu stanowiska a sekcji IV i V pod kątem 15°. Przedstawia to rysunek 2.

scussed below refer to one of the characteristic frame position (10B) when sections I, II and III were situated at 0°, and sections IV and V at 15° to the site level (Fig. 2).



Rys. 2. Ustawienie poszczególnych sekcji sita względem siebie
Fig. 2. Positions of sieve sections

Poniżej przedstawiono ustawienia szczelin dla poszczególnych sekcji sita.

The positions of slots for particular sieve sections are described below.

Tab. 1. Wielkość szczeliny w sekcjach I - V sita żaluzjowego.
Tab. 1. Slot size in sections I - V of adjustable sieve.

Slot size [mm]					Position
Section I	Section II	Section III	Section IV	Section V	
3	3	3	4	4	A
4	3	3	3	4	B
4	4	3	3	3	C

Materiał do badań pobrany był z podsiewacza kombajnu zbożowego zbierającego pszenicę jarą odmiany ETA. Materiał odpowiada więc w pełni mieszaninie ziarna i zanieczyszczeń podawanej na sito górne kosza sitowego w trakcie standardowego procesu zbioru.

The material under study - spring wheat var. ETA was gathered from the grain table of combine-harvester and consisted of grain and impurities transported into the upper sieve of the basket during the standard process of harvesting.

3. Omówienie wyników badań

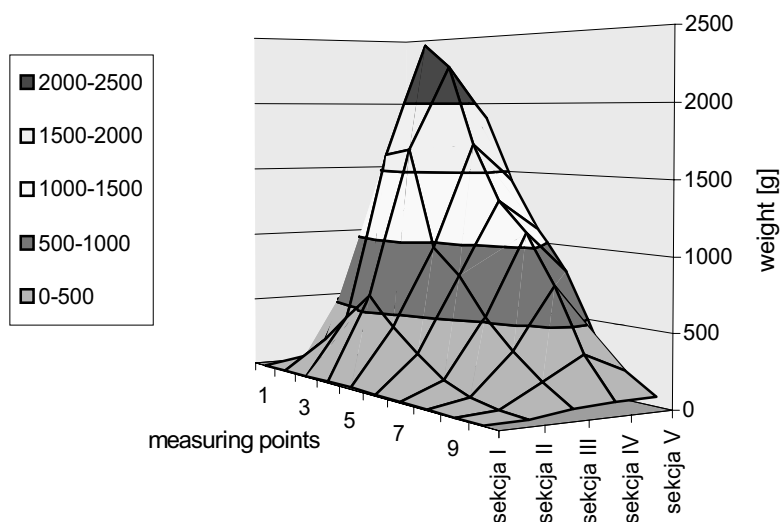
3. Results

Na rys. 3, 4 i 5 przedstawiono w formie wykresów płaszczyznowych najbardziej charakterystyczne wyniki badań rozkładu przesianej masy ziarna na każdej sekcji sita (I – V) ocenianych w dziesięciu punktach pomiarowych rozmieszczonych wzdłuż sekcji.

Figures 3, 4 and 5 present the most characteristic distributions of the mass as assessed at 10 measuring points located longwise the sections I – V.

Jak widać na rysunku 3, przy ustawieniu A, sekcja I nie bierze udziału w procesie przesiewania. Sekcję II charakteryzuje wzrost masy ziarna do 4 punktu pomiarowego, osiągając w nim wartość 500 g. Od punktu 5 do 10 następuje spadek masy. Sekcja III to wzrost przesianej masy ziarna. Już dla punktu 3 i 4 jest to wartość 1500g. Punkt 5 to znaczący spadek do wartości 1000g, a kolejne punkty od 6 do 10 to dalszy spadek masy. Sekcja IV jest najbardziej obciążoną sekcją przy omawianym ustawieniu. Wzrost masy następuje od 1 do 3 punktu pomiarowego i osiąga wartość maksymalną 2500g. Punkt pomiarowy 4 to niewielki spadek do 2300g. W kolejnych punktach 5 i 6 wartość ta maleje do 1400g, w punktach od 7 do 10 następuje dalszy spadek masy. Sekcję V wyróżnia

Fig. 3 indicates that at A position section I was not involved in the cleaning process. The increase in grain weight observed in section II, with 500 g at measuring point no. 4 was then followed by the decrease between points no. 5 and no. 10. In section III the weight amounted to 1500g at points no. 3 and no. 4, considerably decreased to 1000g at point no. 5, reaching much smaller values at the following points (from no. 6 to no. 10). Section IV was found to be the most loaded section at the discussed position. The weight started to increase at point no. 1, reached its maximum value of 2500g at point no. 3, and decreased at the following points. It amounted to 2300g at point no. 4, 1400g at no. 5 and no. 6 to be further reduced between points no. 7 and no. 10.



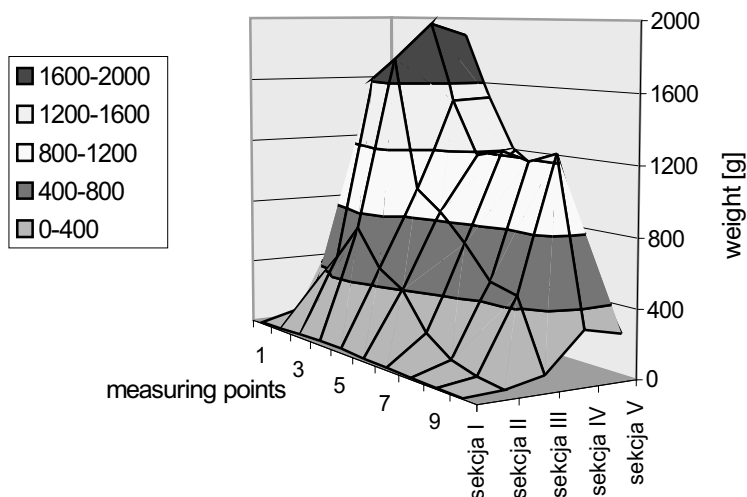
Rys. 3. Wykres rozkładu masy ziarna pod sitem dla ustawienia A
 Fig. 3. Distribution of grain mass under the sieve at A position

się punktem 1, w którym obserwuje się dość dużą ilość ziarna (550g). Wartość ta wzrasta dalej aż do 5 punktu i osiąga w nim wartość maksymalną 1900g. Od punktu 5 następuje spadek masy. Dla punktu 8 jest to wartość 550g, 9 - 300g i dla 10 - 150g.

Na rys. 4 przedstawiono rozkład masy ziarna dla ustawienia B. Sekcja I, analogicznie jak przy ustawieniu poprzednim, nie brała udziału w procesie przesiewania. Sekcja II to równomierny wzrost masy od 1 do 4 punktu pomiarowego do wartości 600g. Następnie widzimy powolny spadek do 500g dla punktu 5, 450g dla 6, nieco większe obniżenie masy w punkcie 7 równe 300g. Niewielką ilość ziarna uzyskuje się w trzech kolejnych punktach pomiarowych - na poziomie ok. 50g. Dla sekcji III to znaczny wzrost masy w pierwszych 2 punktach do 1600g. Maksymalną war-

Point no. 1, with a considerable amount of grain (550g) seemed to be the most characteristic point for section V. The weight, after having passed its maximum of 1900g at point no. 5, started to decrease, amounting to 550g at point no. 8, 300g at no. 9, and 150g at no. 10.

Fig. 4 shows the distribution of grain weight at B position. Section I, as in the previous case, did not take part in the cleaning process. In section II the regular increase in weight began from point no. 1 and reached 600g at point no. 4. The further decrease was initially slow: 500g at point no. 5, 450g at no. 6, and slightly higher at point no. 7 - 300g. The amounts of grain obtained at 3 following measuring points were rather small - about 50g. As regards section III a considerable increase in grain



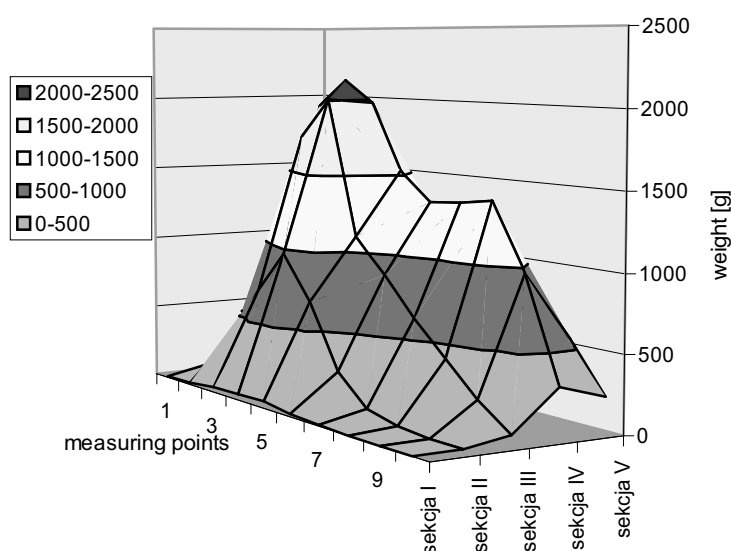
Rys.4 . Wykres rozkładu masy ziarna pod sitem dla ustawienia B
 Fig.4 . Distribution of grain mass under the sieve at B position

tość sekcja ta osiąga w punkcie 3 i wynosi ona 1700g. W punkcie 4 nastąpił znaczny spadek masy do 1000g, a następnie w punktach od 5 do 9 łagodnie spada masa do 420g. Ostatni punkt pomiarowy tej sekcji to spadek do 30g. W sekcji IV pierwsze dwa punkty znacznie obciążone zostały masą do 1650g i maksimum osiągnięte zostało w punkcie 3 z wartością 2000g. Punkty 4 i 5 to spadek do 1200g. Kolejne punkty pomiarowe to zaskakujący niewielki wzrost masy do 9 punktu o wartości 1250g. W punkcie 10 następuje spadek do 350g. Dla sekcji V w punkcie 1 uzyskano 450g ziarna. Następnie ilość ta wrasta do 4 punktu i osiąga wartość 1950g. Kolejne punkty to spadek masy z 1600g w punkcie 5 do 300g w punkcie 10.

Rysunek 5 przedstawia rozkład masy ziarna pod sitem dla ustawienia C. Sekcja I jest obciążona w punkcie 5 masą ziarna 20g. Sekcja II to wzrost masy do wartości 1000g w punkcie pomiarowym 3. Punkt 4 to spadek do 550g, 6 – 200g, a punkt 7 to wartość 35g. Punkty 8, 9 i 10 praktycznie nie brały udziału w procesie przesiewania. Dla sekcji III punkt 1 to 25g, punkt 2 osiągnął wartość 850g, a punkt 3 - 1700g. Maksymalną wartość dla tej sekcji odnotowano w punkcie 4 stanem 2000g. W punkcie 5 masa zmniejszyła się do 1100g, a w kolejnych punktach spadała niemalże liniowo do ok.10g w punkcie 10. Dla sekcji IV w punkcie 1 odnotowano wartość 200g. W punkcie 2 nastąpił wzrost do 2000g, a maksymalną wartość uzyskano w punkcie 3 - 2200g. Kolejne punkty 4, 5 i 6 to spadek do 1450g. Punkty pomiarowe 7-8 to niewielki wzrost do 1480g, a w pozostałych ilość masy przesianej spada do ilości 400g w punkcie 10. Ostatnia sekcja V to 400g ziarna w punkcie 1 i wzrost do 4 punktu z maksymalną wartością dla tej sekcji równą

weight - up to 1600g – was noted at two first points, and a maximum value - 1700g - at point no. 3. At point no. 4 grain weight decreased significantly to 1000g, and between points no. 5 and no. 9 - smoothly to 420g, reaching 30g at the last measuring point of the section. The load of first two points in section IV was equal to 1650g, and the maximum - 2000g - was recorded at point no. 3. The grain weight decreased to 1200g at points no. 4 and 5, and slowly but surprisingly rose up to 1250g at point no. 9, then decreasing to 350g at point no. 10. The most characteristic amounts of grain obtained in section V were as follows: 450g at point no. 1, 1950g at point no. 4, 1600g at point no. 5, and 300g at point no. 10.

Figure 5 shows the distribution of grain weight under the sieve at C position. Section I is loaded by 20g of grain at point no. 5. In section II the weight increased to 1000g at measuring point no. 3, and was further reduced to 550g at point no. 4, 200g at no. 6, and 35g at no. 7. The following points no. 8, 9 and 10 practically did not take part in the cleaning process. In section III the amounts of grain were equal to: 25g at point no. 1, 850g at point no. 2, 1700g at point no. 3, and the maximum - 2000g - at point no. 4. Weight reduction – to 1100g - was noted at point no. 5, and at the following points it decreased linearly to about 10g at point no. 10. For section IV the grain weight amounted to 200g at point no. 1, increased to 2000g - at point no. 2, reached its maximum - 2200g - at point no. 3, and then decreased to 1450g at points no. 4, 5 and 6. There was a slight weight increase to 1480g at measuring points no. 7 and no. 8, and at the following points the amount decreased, reaching 400g at point



Rys. 5. Wykres rozkładu masy ziarna pod sitem dla ustawienia C
 Fig. 5. Distribution of grain mass under the sieve at C position

1400g. Kolejne punkty pomiarowe to spadek do wartości 1000g w punkcie 6, 600g w 8 i 300g w 10 punkcie pomiarowym.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że:

1. Przy zastosowaniu nowego typu sита „żaluzjowego sekcijnego” w standardowym kombajnie zbożowym, który będzie pracował na zboczu, można spodziewać się lepszego wykorzystania powierzchni czyszczącej sита.
2. Spośród badanych trzech możliwych kombinacji ustawień szczeliny sита A, B i C najlepszą skutecznością przesiewania masy czyszczonej charakteryzowało się ustawienie C wynoszącą 95%.
3. W miarę możliwości należy podjąć badania nad poprawieniem udziału pierwszej sekcji w procesie przesiewania, aby w większym stopniu miała ona wpływ na ten proces.

References

1. Bieniek J.: *Sito żaluzjowe nowego typu do kombajnu zbożowego pracującego na zboczu*. Pierwszy Portal Rolny, (<http://www.ppr.pl>) Rolnictwo i nauka, Wrocław, 2001.
2. Roszkowski A.: *Kombajny zbożowe do pracy na zboczach*. Maszyny i ciągniki rolnicze, nr 11, 1989.

no. 10. In the last section V the grain weight noted for point no. 1 was 400g, and after reaching its maximum -1400g – at point no. 4, decreased from 1000g at point no. 6, 600g at no. 8 to 300g at no. 10.

4. Conclusions:

The studies on the distribution of grain mass cleaned on adjustable section sieve resulted in drawing the following conclusions:

1. Application of new „adjustable section” in the standard combine-harvester operating on the slope provided better use of the sieve cleaning surface.
2. There were 3 slot position of the sieve under study: A, B, and C. The most effective cleaning - 95% - was noted at C position.
3. There is a need to undertake studies aimed at improving the importance of first section in order to make it affect the cleaning process to much higher extent.

Dr inż. Jerzy Bieniek

Dr hab. inż. Jan Banasiak, prof. nadz.

Mgr inż. Bartosz Lewandowski

Zakład Eksploatacji Maszyn Rolniczych

Instytut Inżynierii Rolniczej

Akademia Rolnicza

ul. Chelmońskiego 37/41

51-630 Wrocław

tel. 0-71 3205721

e-mail: bieniek@imr.ar.wroc.pl

e-mail: banasiak@imr.ar.wroc.pl

e-mail: lewandowski@imr.ar.wroc.pl
