

EVALUATION OF PERFORMANCE OF COMPACT DISC HARROW DURING AFTER-CROP CULTIVATION

Summary

The study shows technical characteristics and field research results into compact disc harrow in two working versions. The quality of performance of the harrow has been estimated during after-crop cultivation after cereal, corn and beet crops. High resistance to clogging, very good quality of mixing after-crop remains with soil and shallow covering of seeds that fell during the crop as well as quick raising of the seeds have been stated.

OCENA JAKOŚCI PRACY KOMPAKTOWEJ BRONY TALERZOWEJ PODCZAS UPRAWY POŹNIWNEJ

Streszczenie

Przedstawiono charakterystykę techniczną i wyniki badań polowych kompaktowej brony talerzowej w dwóch wersjach roboczych. Oceniono jakość pracy brony podczas uprawy poźniwnej po zbiorze zbóż, kukurydzy i buraków. Stwierdzono dużą odporność brony na zapchania, bardzo dobre mieszanie resztek poźniwnych z glebą oraz płytkie przykrycie nasion osypałych podczas zabiegu i szybkie ich wschody.

1. Wstęp

Uprawa poźniwna, szczególnie w gospodarstwach ekologicznych, odgrywa bardzo ważną rolę, gdyż pobudza aktywność biologiczną gleby, przyspiesza rozkład resztek poźniwnych, przygotowuje glebę do siewu poplonu i pobudza nasiona osypane podczas zbioru do kiełkowania. Nasiona chwastów mogą przeleżeć w glebie przez wiele lat nie tracąc siły kiełkowania, dlatego im więcej nasion skiełkuje po uprawie ścierniska, tym mniejszy jest ich zapas w glebie. Obecnie w uprawie poźniwnej stosowane są głównie kultywatory i brony talerzowe, które w odróżnieniu od popularnych kiedyś pługów podorywkowych nie przykrywają, lecz mieszają resztki poźniwne z glebą. Brony talerzowe w porównaniu do kultywatorów ścierniskowych są bardziej odporne na zapchania i umożliwiają płytsze podcięcie ścierniska i bardzo dobre wymieszanie go z glebą. Nie ma przeszkód w ich stosowaniu na polach wolnych od perzu. W ostatnich latach obok klasycznych talerzówek z sekcjami ustawionymi skośnie do kierunku pracy rozpowszechniają się kompaktowe brony talerzowe o krótkiej i zwartej budowie. W bronach kompaktowych talerze łożyskowane są indywidualnie i ustawione w dwóch równoległych rzędach. Dzięki temu brona ma mniejszą długość i jest przydatniejsza do agregowania z innymi narzędziami. Talerze mogą być zabezpieczone indywidualnie przed przeciążeniem i ustawione nie tylko pod odpowiednim kątem natarcia do kierunku pracy, ale również odchylone od płaszczyzny pionowej.

W Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu przeprowadzono badania kompaktowej brony talerzowej w dwóch wersjach roboczych różniących się szerokością roboczą, sposobem mocowania i regulacji talerzy oraz wałem współpracującym.

2. Charakterystyka obiektu badań

Charakterystykę techniczną kompaktowych bron talerzowych przedstawiono w tab. 1. Podstawowe zespoły bro-

ny to rama nośna, dwie sekcje talerzy, zgrzebło i wał. Rama nośna wykonana jest z profili zamkniętych o przekroju kwadratowym i jest zespołem bazowym dla wszystkich zespołów roboczych niezależnie od ich szerokości roboczej. Dwie sekcje talerzy zamocowane są na belkach podłużnych ramy za pomocą prowadnic umożliwiających poprzeczne przesuwanie sekcji do właściwego położenia roboczego i transportowego. Talerze sekcji pierwszej odkładają podciętą glebę w lewo, a talerze sekcji drugiej w prawo. Każdy talerz zamocowany jest na sprężynie spełniającej funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego. Narzędzia współpracujące z broną to zgrzebło ze sprężystymi palcami i wał.

Zgrzebło wyrównujące powierzchnię spulchnionej gleby, a wał kruszy i zagęszcza glebę oraz ustala zagłębienie talerzy. Wał połączony jest z ramą nośną za pomocą dwóch uchwytnów z przetyczkami ustalającymi jego położenie, a zgrzebło zamocowane jest na ramionach ramy wału i ma możliwość regulacji ustawienia.

W bronie o szerokości roboczej 3 m ustawienie talerzy (kąt natarcia i pochylenie) jest stałe, a sprężyny z talerzami zamocowane są na belkach sekcji za pomocą uchwytnów i śrub. Jako wał współpracujący z tą broną zastosowano lekki wał strunowy, z przemiennie ustawionymi strunami rurkowymi i płaskimi.

W bronie o szerokości roboczej 4 m ustawienie talerzy jest regulowane. Regulacja kąta natarcia polega na obrocie sprężyn z talerzami, a przeprowadzana jest centralnie dla każdej sekcji za pomocą śrub i listew regulacyjnych łączących obrotowe głowice wszystkich talerzy w sekcji. Z kolei zmiana pochylenia talerzy odbywa się indywidualnie dla każdego talerza poprzez obrót piasty z talerzem wokół czopa zamocowanego na dolnym końcu sprężyny. Możliwe są 3 położenia blokowane śrubami. Talerze mogą być ustawione w płaszczyźnie pionowej, tak jak w klasycznych talerzówkach, lub odchylone do tyłu lub pochylone do przodu. Jako wał współpracujący z tą broną zastosowano ciężki wał ze sprężystymi pierścieniami przykręconymi do łożyskowanej osi.

3. Cel i przebieg badań

Celem badań była ocena jakości pracy kompaktowej brony talerzowej współpracującej z wałem i zgrzebłem podczas uprawy poźniowej po zbiorze zbóż (rys. 1), kukurydzy i buraków. Eksploatację prowadzono głównie na glebach średnich o niskiej wilgotności. Podczas badań, zgodnie z zaleceniami producenta i przewidywanym zapotrzebowaniem mocy, brona o szerokości roboczej 4 m współpracowała z ciągnikiem Ursus 1614 (klasa 3, 4K4), a brona o szerokości roboczej 3 m z ciągnikiem Ursus 1224 (klasa 2, 4K4). Prędkości robocze, zależnie od głębokości roboczej i zwięzłości gleby, mieściły się w zakresie 8-12 km/h.

Ocenę jakości pracy przeprowadzono na podstawie obserwacji i pomiarów stanu pola przed i po uprawie, wg procedur stosowanych w PIMR, między innymi wykonywano odkrywkę uprawionej warstwy gleby w celu oceny jej spulchnienia i równomierności wymieszania resztek poźniowych z glebą.

4. Wyniki badań

4.1. Ocena działania brony

Talerze odcinają i odkładają kęsy gleby kolejno w lewą i w prawą stronę, co zapewnia dobre jej mieszanie i niwelowanie powierzchniowych nierówności na polu (rys. 2). Wielkość bocznego odrzutu gleby przez talerze zależy od ich kąta natarcia i pochylenia. Większy o 5 do 10 cm odrzut powodują talerze odchylone górną krawędzią do tyłu, przy kącie natarcia 15° wynosi on ok. 30 cm, a przy kącie natarcia 25° ok. 55 cm. Przy podziałce talerzy w sekcji wynoszącej 25 cm zapewnia to dobre zasypywanie bruzd. Bruzda skrajna z prawej strony zasypywana jest przez skrajny, prawy talerz drugiej sekcji, a w celu uniknięcia bruzdy z lewej strony zalecono stosowanie skrajnego, lewego talerza o mniejszej średnicy.

Tab. 1. Charakterystyka techniczna prototypów kompaktowych bron talerzowych
Table 1. Technical characteristics of prototypes of compact disc harrows

Lp.	Parametr	Jedn. miary	Dane	
			4	5
1	Symbol brony	-	KBT 3	KBT 4R
2	Typ brony	-	zawieszana	
3	Szerokość robocza	m	3,0	4,0
4	Głębokość robocza	cm	do 15	
5	Liczba sekcji talerzy	szt.	2	
6	Liczba talerzy w sekcji	szt.	12	16
7	Podziałka talerzy w sekcji	mm	250	
8	Łączna liczba talerzy	szt.	24	32
9	Podziałka talerzy	mm	125	
10	Odległość pomiędzy sekcjami talerzy	mm	700	
11	Średnica talerza	mm	510	
12	Typ talerza	-	zębaty (głębokości wcięć 40 mm)	
13	Grubość talerza	mm	3,5	
14	Kąt natarcia talerzy	°	18	0 - 25
15	Kąt pochylenia talerzy	°	+10	-12,5; 0; +12,5
16	Wał współpracujący	-	strunowy	pierścieniowy
17	Średnica wału	mm	530	480
18	Liczba strun lub pierścieni wału	szt.	12	34
19	Liczba pierścieni wału pierścieniowego	szt.	-	34
20	Przekrój pierścienia	mm	-	40 x 10
21	Masa wału	kg	200	420
22	Zgrzebło współpracujące		sprężynowe	
23	Liczba palców zgrzebła	szt.	26	35
24	Masa zgrzebła	kg	46	60
25	Masa samej brony	kg	915	1250
26	Masa brony z wałem i zgrzebłem	kg	1185	1755
27	Prędkość robocza	km/h	do 12	
28	Wydajność efektywna	ha/h	do 3,6	do 4,8
29	Wymiary gabarytowe			
	- długość samej brony	mm	1510	1500
	- długość brony z wałem	mm	2480	2450
	- szerokość (na zgrzebło)	mm	2990	4050
	- wysokość	mm	1300	1320
30	Moc ciągnika współpracującego	KM	117 (Ursus 1224)	155 (Ursus 1614)

Talerze dobrze się zagłębiają, a obserwacje wskazują, że pozytywny wpływ na zagłębianie ma użębienie talerzy, odchylenie ich do tyłu i drgania na sprężynach powodujące „efekt uderowy”. Sprężyny mocujące dobrze zabezpieczają talerze przed uderzeniami kamieni, umożliwiając ich uniesienie się i ponowne zagłębianie po ominięciu przeszkody (rys. 3).

Możliwa do uzyskania maksymalna głębokość robocza, zależnie od zwięzłości i wilgotności gleby, dochodzi do 13 cm. Tylko w okresie suszy, na bardzo ciężkiej glebie gliniastej, uzyskano maksymalne zagłębienie mniejsze od 6 cm. Warunkiem pełnego podcięcia gleby jest prawidłowe ustawienie sekcji talerzy za pomocą regulacji poprzecznej. Talerze drugiej sekcji powinny podcinać glebę dokładnie pomiędzy śladami pracy talerzy pierwszej sekcji. Poniżej uprawionej warstwy talerze pozostawiają nierówne, poszarpane dno, co zapobiega tworzeniu się zwięzłej podszwy w okresach suszy. Im większy kąt natarcia talerzy tym większe podcięcie i mieszanie gleby, ale również większe opory robocze. W bronie z regulacją kąta natarcia można stosować różne ustawienia talerzy w sekcjach. Najkorzystniejsze jest ustawienie talerzy pierwszej sekcji pod kątem mniejszym (15°), co zmniejsza opory robocze, a talerzy sekcji drugiej pod kątem większym ($20-25^\circ$), co poprawia mieszanie ścierniska z glebą. Nie należy stosować dużych kątów natarcia na glebach wilgotnych powodujących zalepanie talerzy.

Gleba odrzucona do tyłu przez drugą sekcję talerzy trafia na zgrzebło ulegając dodatkowemu rozkruszeniu. Palce zgrzebła nawet przy bardzo niewielkim zagłębieniu (ustawienie na poziomie wału) dobrze rozgrabiają powierzchniowe nierówności umożliwiając równomierne dociśnięcie gleby przez wał. Pokruszenie i zagęszczenie spulchnionej i wyrównanej gleby zależy od typu zastosowanego wału. Na glebach lekkich i średnich wystarczająco skuteczny jest lekki wał strunowy. Większe dociśnięcie gleby i podciętych resztek poźniwnych zapewnia cięższy wał pierścieniowy, który pozostawia na powierzchni pola wyraźne rowki w śladach pracy pierścieni. Taka powierzchnia pola ogranicza spływ wód opadowych na skłonach i zwiększa odporność gleb zlewnych na zaskorupienie. Zaletą wału pierścieniowego jest również odporność na uderzenia kamieni i mniejsza wrażliwość na zalepanie wilgotna glebą.

4.2. Uprawa ścierniska po zbożach

Obserwacje wskazują, że minimalna głębokość robocza, zapewniająca podcięcie ścierniska, wynosi 5 cm i jest o 1 cm większa o głębokość zarysu użębienia talerzy. Stałe kąty ustawienia talerzy (kąt natarcia 18° , odchylenie do tyłu 10°), jakie zastosowano w bronie o szerokości roboczej 3 m są wystarczające dla zapewnienia pełnego podcięcia ścierniska. Nieliczne resztki nie podciętego ścierniska zaobserwowano jedynie przy minimalnej głębokości roboczej 5 cm, ale nawet w takim przypadku pole na całej szerokości pasa roboczego przykryte jest spulchnioną glebą, co gwarantuje płytkie przykrycie nasion osypanych podczas zbioru i w efekcie szybkie ich kiełkowanie. Najlepszą jakość uprawy stwierdzono przy głębokości roboczej 8-12 cm, uzyskując w każdym warunkach pełne podcięcie ścierniska i bardzo dobre wymieszanie go w całej warstwie spulchnionej gleby. Im większa głębokość robocza tym większe spulchnienie gleby oraz głębsze wymieszanie i lepsze po-

wierzchniowe przykrycie podciętego ścierniska. Stopień powierzchniowego przykrycia resztek poźniwnych wyniósł od ok. 64% przy małej głębokości roboczej i dużej ilości resztek poźniwnych do ok. 96% przy głębokości roboczej 12 cm i niskim ściernisku. Zębate talerze z ostrym obrzeżem dobrze rozcinają resztki słomy na sieczkę o długości 10-15 cm i dzięki temu cały czas utrzymują zagłębienie, a brona jest odporna na zapchania.

W celu oceny wpływu na końcową jakość uprawy narzędzi doprawiających glebę spulchnioną talerzami przeprowadzono porównawczo uprawę samą broną talerzową oraz broną ze zgrzebłem i wałem. Stwierdzono, że powierzchnia gleby doprawionej jest:

- lepiej wyrównana (po samej bronie liczne nierówności do 8 cm i widoczne ślady pracy talerzy drugiej sekcji, a po doprowadzeniu nieliczne nierówności do 6 cm)
- mniej zbrylona (po samej bronie zbrylenie powierzchni 16%, a po doprowadzeniu 1%)
- wolniejsza od resztek poźniwnych (po samej bronie stopień powierzchniowego przykrycia resztek poźniwnych ok. 64%, a po doprowadzeniu ok. 85%)
- zagęszczona, co przyspiesza wschody chwastów i samosiewów o ok. 7 dni.

Dzięki małej odległości zgrzebła od wału (w przypadku wału pierścieniowego palce zgrzebła można ustawić pomiędzy pierścieniami) resztki poźniwne zawieszające się na palcach są ściągane przez wał i wciskane w spulchnioną glebę (rys. 4).

Stan pola po uprawie broną talerzową spełnia zdania uprawy poźniwnej, a szczególnie korzystne jest dobre wymieszanie ścierniska z glebą i szybkie wschody nasion osypanych podczas zbioru, umożliwiające zniszczenie chwastów i samosiewów przed siewem poplonu lub uprawą podstawową. Uproszczoną uprawę bezorkową można wykonać w powtórny zabieg talerzowania. Wtedy korzystne jest stosowanie pochylenia talerzy do przodu w celu ograniczenia mieszania i przesuszania gleby oraz wyrzucania na powierzchnię resztek poźniwnych wymieszanych z glebą.

4.3. Uprawa po zbiorze buraków i kukurydzy

Brona talerzowa z wałem i zgrzebłem zastosowana po zbiorze buraków czy kukurydzy, pomimo znacznego ugniecenia gleby, umożliwia spulchnienie jej na głębokość do 13 cm i doprowadzenie w stopniu zbliżonym do wymagań uprawy przedsewnej. Stwierdzono dobre pokruszenie gleby w całym zakresie głębokości roboczej, małe zbrylenie powierzchni (na glebach średnich do 5%), dobre wyrównanie powierzchni pola, bardzo dobre wymieszanie resztek roślinnych z glebą i znaczące powierzchniowe ich przykrycie (do 85%). Taki zabieg może spełniać rolę zarówno wstępnej uprawy pozbiorowej, jak i uproszczonej uprawy bezorkowej, po której można przeprowadzić siew bez lub z lekką uprawą przedsewną, tym bardziej, że doprowadzona gleba jest dobrze dociśnięta wałem pierścieniowym poniżej warstwy siewnej. Zastosowany siewnik powinien być jednak wyposażony w redlice talerzowe odporne na zapchania resztkami roślinnymi wymieszanymi w warstwie powierzchniowej.

Po zbiorze buraków dobre wymieszanie i powierzchniowe przykrycie rozdrobnionych liści i resztek korzeni z glebą uzyskano przy kącie natarcia talerzy 18° (rys. 5).



Rys. 1. Uprawa ścierniska po życie
Fig. 1. After-rye stubble cultivation



Rys. 4. Zgrzebło wprowadza resztki poźniwne pod wał
Fig. 4. Curry-comb passes the after-crop remains under the shaft



Rys. 2. Talerze podcinają i mieszają ściernisko z glebą
Fig. 2. Discs cut and mix the stubble with soil



Rys. 5. Uprawa pola po burakach
Fig. 5. Field cultivation after beet



Rys. 3. Talerz unosi się na kamieniu
Fig. 3. A disc lifts up on a stone



Rys. 6. Uprawa pola po kukurydzy
Fig. 6. Field cultivation after corn

Znacznie trudniejsze warunki występują po zbiorze kukurydzy, z uwagi na grube łodygi i silne ukorzenie ścierniska. Przy kącie natarcia talerzy 18° , pomimo pełnego spulchnienia gleby, część ścierniska (15-20%) nie zostaje w pełni podcięta, szczególnie w przypadku pracy w kierunku zgodnym z kierunkiem siewu występują liczne nie docięcia ścierniska pomiędzy talerzami. Bardzo dobry efekt uprawy z pełnym podcięciem ścierniska uzyskano natomiast przy głębokości roboczej 12 cm i kącie natarcia talerzy $20-25^\circ$, wykonując uprawę skośnie do rzędów (rys. 6). Talerze bez problemu rozcinają resztki długich łodyg, a wał pierścieniowy doskonale wciskał podcięte ściernisko w glebę, tak że po uprawie na powierzchni pola widoczne są nieliczne resztki ścierniska.

5. Wnioski

1. Kompaktowa brona talerzowa z wałem i zgrzebłem jest szczególnie przydatna do płytkiej uprawy poźniwej, zapewniając bardzo dobre wymieszanie ścierniska z glebą i pobudzenie do kiełkowania nasion osypanych podczas zbioru.

2. Zębate talerze dobrze rozcinają resztki poźniwe i są odporne na zapchania, a odchylenie ich górną krawędzią do tyłu poprawia zagłębienie i zwiększa mieszanie gleby.
3. Sprężyny mocujące dobrze zabezpieczają talerze przed uderzeniami kamieni i ułatwiają wybieranie nierówności na polu, a wywołane przez nie drgania sprzyjają zagłębieniu.
4. Kąt natarcia talerzy zapewniający pełne podcięcie ścierniska po zbiorze zbóż wynosi 18° , a silnie ukorzonego ścierniska po kukurydzy minimum 20° .
5. Zgrzebło i wał dobrze doprawiają powierzchnię spulchnionej gleby zapewniając jej wyrównanie, pokruszenie i zagęszczenie oraz dociśnięcie podciętego ścierniska, a to przyspiesza wschody chwastów i samosiewów.

6. Literatura

- [1] Talarczyk W.: Badania funkcjonalne i jakości pracy kompaktowych bron talerzowych podczas pracy w różnych warunkach. PIMR, Poznań 2005.
- [2] Talarczyk W.; Zbytek Z.; Kromulski J.; Mac J.: Badania obciążeń eksploatacyjnych kompaktowej brony talerzowej (pomiar sił i naprężeń w warunkach eksploatacji, identyfikacja słabych ogniw). PIMR, Poznań 2005.