

Zbyszek Zbytek, Włodzimierz Talarczyk
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu

BADANIA FUNKCJONALNE, JAKOŚCI PRACY I ENERGETYCZNE PIELNIKA SZCZOTKOWEGO

Streszczenie

Omówiono badania funkcjonalne i energetyczne aktywnego narzędzia pielęgnacyjnego, wyposażonego w elementy robocze wykonane ze szczotek z polipropylenu. Ocenę jakości pracy pielniaka szczotkowego przeprowadzono na plantacjach kukurydzy, pora, kapusty i selera. Badania wykazały dużą przydatność pielniaka szczotkowego do pielęgnacji upraw polowych, a tym samym spełnienie wymagań funkcjonalnych i jakości pracy. Uzyskane wskaźniki jakości pracy narzędzia wskazują na jego szczególną przydatność dla gospodarstw ekologicznych, w których nieodzowna jest mechaniczna pielęgnacja upraw. Pielniak szczotkowy pod względem zapotrzebowania energetycznego może współpracować z ciągnikami rolniczymi klasy 0,6-0,9.

Słowa kluczowe: pielęgnacja, pielniak, sekcja robocza, szczotka, polipropylen, badania

Wprowadzenie

W rolnictwie ekologicznym obowiązuje zasada mechanicznego lub biologicznego niszczenia szkodników i chwastów. Dzięki temu chronione jest środowisko przyrodnicze, gleba i woda, a ponadto uzyskuje się wysoką jakość biologiczną produktów rolnych. Tradycyjne metody mechanicznej pielęgnacji roślin wysiewanych w szerokie rzędy opierają się obecnie przede wszystkim na pielniakach biernych. Zasadę aktywnego elementu roboczego wykorzystano w konstrukcji glebogryzarek międzyrzędowych, w których elementami roboczymi są obracające się zęby sprężyste (pręty) lub noże kątowe. W badanym pielniaku zastosowano nowe elementy robocze w postaci szczotek wykonanych z polipropylenu.

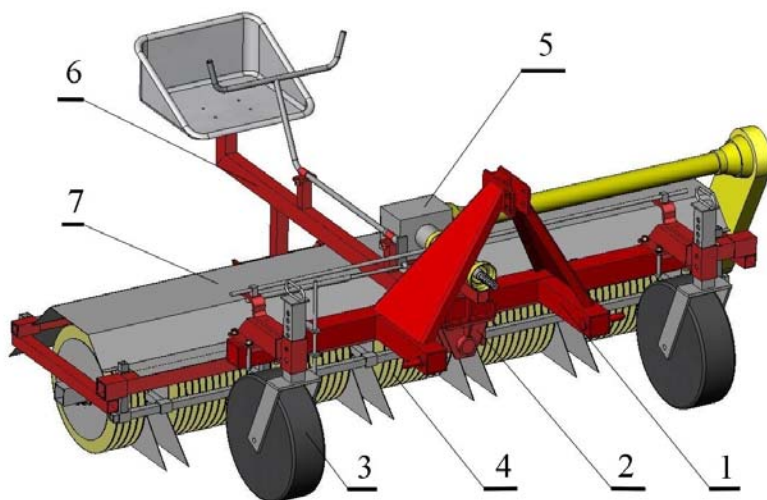
Celem badań była ocena funkcjonalności i jakości pracy pielniaka aktywnego z nowymi elementami roboczymi podczas pielęgnacji różnych upraw polowych oraz określenie i analiza obciążeń eksploatacyjnych oraz wytrzymałości konstrukcji nośnej narzędzia podczas pracy i zmiany położenia narzędzia.

Metody badań były zgodne z PN-90/R-55021 (Maszyny rolnicze. Metody badań narzędzi i maszyn uprawowych) oraz procedurami obowiązującymi w PIMR. Na podstawie wyników badań oceniono przydatność narzędzia do wykonywania mechanicznej międzyrzędowej pielęgnacji kukurydzy i plantacji warzyw (pora, kapusty, selera). Do określenia poboru mocy z WOM ciągnika przez pielnik wykonano pomiary momentu obrotowego na WOM ciągnika za pomocą momentomierza MIR 500. Na podstawie zmierzonego momentu obrotowego i znanych obrotów WOM obliczono moc potrzebną do napędu szczotki.

Podczas pielęgnacji oceniono między innymi niszczenie chwastów i skorupy glebowej, uszkodzenia roślin uprawnych, utrzymywanie głębokości roboczej i sterowność narzędzia.

Przedmiot badań

Badany był prototyp pielnika zbudowany przez firmę „ESJOT” – Stanisław Janowski s.k., na podstawie opracowanej przez siebie dokumentacji konstrukcyjnej (rys. 1). Podstawowe parametry techniczne pielnika zawarto w tabeli 1.



Rys. 1. Pielnik aktywny z napędem mechanicznym zespołu pielącego: 1- rama nośna z układem zawieszenia, 2- równoległobok przegubowy ze sprężynami naciągowymi, 3- koła kopiające z uchwytem i wspornikami, 4- zespół pielący w postaci szczotek i osłonami rzędów 5- układ napędowy szczotek, 6- układu sterowania z siedziskiem dla operatora, 7 – osłona górna i tylna

Fig. 1. The active brush hoe with mechanical drive of weeding assembly: 1 – supporting frame with suspension system, 2 – articulated parallelogram with tension springs, 3 – tracing wheels with holders and brackets, 4 – weeding assembly in form of brushes and row covers, 5 – power transmission of the brushes, 6 – steering system with operator's seat, 7 – upper and back shield

Tabela 1. Charakterystyka techniczna pielnika
Table 1. Technical characteristics of the brush hoe

Parametr	Jednostka miary	Dane
Typ pielnika	-	zawieszany, aktywny
Szerokość robocza	m	1,8-2,8
Liczba obrabianych rzędów	szt.	6 lub 4
Rozstaw międzyrzędzi roślin	mm	300-700
Typ zespołu pielącego	-	szczotka z polipropylenu
Średnica szczotki	mm	500
Obroty szczotki	obr/min	140
Kierunek obrotów szczotki	-	współbieżny
Ostona rzędu roślin	-	ostona o regulowanej szerokości
Szerokość strefy ochronnej w osłonie	mm	90-130
Liczba kół kopiujących	szt.	2
Ogumienie kół kopiujących	-	5.00-8 4PR
Klasa współpracującego ciągnika	-	0,6-0,9
Napęd elementów roboczych	-	mechaniczny
Obroty WOM ciągnika	obr/min	540
Sterowanie	-	mechaniczne przez operatora
Masa pielnika z napędem mechanicznym	kg	540

Wyniki badań i analiza wyników

Podczas badań przeprowadzono pielęgnację kukurydzy, pora, kapusty i selera. Charakterystykę plantacji i ustawienia pielnika szczotkowego zamieszczono w tabeli 2. Przy rozstawie rzędów 70 cm możliwe było jednoczesne obrabianie 4 rzędów, przy czym węższe segmenty skrajne obrabiały połowę skrajnych międzyrzędzi. Do założenia plantacji kapusty użyto sadzarki dwurzędowej o rozstawie rzędów 70 cm. Ponieważ pielnik 4-rzędowy pokrywał 2 przejazdy robocze sadzarki, a szerokości międzyrzędzia stykowego wahały się w zakresie 65-75 cm zastosowano szczotki o szerokości 340 mm i dużą strefę ochronną 180 mm z każdej strony rzędu. Do istniejącej szerokości międzyrzędzi dostosowano szerokość segmentów szczotek. Pomimo dużej wysokości niektórych roślin (kukurydza, seler), większej od prześwitu pod osią szczotki, nie występowało uszkodzenie roślin pochylanych pod osłonami rzędów.

Na poszczególnych plantacjach liczebność chwastów była zróżnicowana (tab. 2) i obejmowała gatunki jednoliścienne, dwuliścienne roczne i wieloletnie. Plantacja selera nie była mocno zachwaszczona, ponieważ przed wykonaniem zabiegu wykonano chemiczny zabieg niszczenia chwastów oraz pielęgnację ręczną. Pracując z takim ustawieniem pielnika, z ciągnikiem Ursus 4512, z prędkością 1,9-3,7 km/h i głębokością roboczą 1-3 cm, na glebach o wilgotności 8-12%, uzyskano dobrą jakość pracy, a wartości wskaźników jakości pracy zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 2. Charakterystyka plantacji i ustawienie pielnika szczotkowego
Table 2. Characteristics of the plantations and brush hoe set-up

Parametr	Rodzaj plantacji			
	kukurydza	por	kapusta	seler
Rozstaw międzyrzędzi roślin (mm)	700			
Wysokość roślin (mm)	300	150	120	200
Liczba chwastów (szt./m ²)	25	30	13	8
Szerokość robocza segmentu szczotki (mm)	480	480	340	480
Szerokość osłon roślin (mm)	130			
Strefa ochronna z każdej strony rzędu (mm)	110	110	180	110

Tabela 3. Jakość pracy pielnika szczotkowego na różnych plantacjach
Table 3. Operation quality of the brush hoe on various plantations

Parametr	Plantacja			
	kukurydza	por	kapusta	seler
Spulchnienie wierzchniej warstwy gleby w pasach pracy szczotek (%)	100	100	100	100
Zniszczenie kiełkujących chwastów nasiennych (%)	90-98	85-95	85-95	90-95
Zniszczenie chwastów rozłogowych (%)	50	60	60	60
Uszkodzenia roślin (%)	1	brak	brak	brak
Inne	zniwelowanie powierzchniowych nierówności, brak przysypanych roślin	zniwelowanie nierówności gleby pozostałych po sadzeniu, brak przysypanych roślin	zniwelowanie nierówności gleby pozostałych po sadzeniu, obsypanie roślin pyłem glebowym	zniwelowanie nierówności gleby w koleinach, brak przysypanych roślin

Szczotka działa na glebę powierzchniowo. Skuteczność jej działania zależy od rodzaju chwastów, stopnia ich rozwoju, głębokości pracy oraz wilgotności i zwięzłości gleby. Na glebach o optymalnej wilgotności już jeden przejazd pielnika daje bardzo dobre rezultaty - wierzchnia warstwa gleby, w pasach pracy szczotek, jest spulchniona na całej szerokości, ale nierozpylona. W tej strefie znajdują się wyrwane i uszkodzone chwasty. Przy zagłębieniu do 3 cm w większości zostają zniszczone małe chwasty i wyciągnięte rozłogi, które na powierzchni gleby zasychają. Jednak segmenty szczotki nie wrywają głęboko zakorzenionych chwastów, lecz niszczą tylko ich część nadziemną. Dlatego pielnik szczotkowy należy stosować wówczas, gdy chwasty są małe i zabieg powtórzyć w momencie powtórnego ich kiełkowania. Segmenty szczotki są odporne na zalepianie glebą. Nawet bardzo wilgotna gleba nie oblepia sprężystych palców i nie zalepia przestrzeni pomiędzy nimi. Zastosowane osłony roślin skutecznie zabezpieczają rośliny przed zasypa-

niem i uszkodzeniem. Wygięcie przedniej części osłon stwarza lepsze wprowadzenie roślin w przestrzeń między osłonami i daje większą pewność, że rośliny nie zostaną uszkodzone. Pielnik szczotkowy jest narzędziem aktywnym i napęd na elementy robocze jest przekazywany mechanicznie od WOM ciągnika. Warianty pomiarowe obejmowały dwie prędkości robocze oraz pomiar obciążenia jałowego (narzędzie w ruchu, wydzwignięte na TUZ, bez operatora). Wartości minimalne, maksymalne i średnie momentu wyznaczone dla poszczególnych wariantów pomiarowych przedstawiono w tabeli 4. Uzyskane wyniki średniej mocy pobranej z WOM wykazały, że w miarę wzrostu prędkości roboczej rośnie moc na WOM. Największe pobranie mocy występuje przy prędkości roboczej 3,7 km/h i wynosi 12,68 kW. Jest ono większe od najmniejszego zapotrzebowania mocy na WOM (które występuje przy prędkości 1,9 k/h) o 18%.

Tabela 4. Schemat pomiarowy badań poboru mocy z WOM ciągnika przez pielnik szczotkowy

Table 4. Measuring scheme of testing the power input of the brush hoe from tractor p.t.o

Wariant pomiarowy	Opis wariantu pomiarowego	Obroty WOM		Moment średni	Moc średnia na WOM
		obr/min	rad/s	Nm	kW
1	praca z operatorem, bez korygowania ruchu pielnika, prędkość robocza 1,9 km/h, głębokość robocza 3 cm	468	49,0	218,5	10,7
2	praca z operatorem, korygowanie ruchu pielnika przez operatora, prędkość robocza 1,9 km/h głębokość robocza 3 cm	464	48,6	227,4	11,05
3	praca z operatorem, bez korygowania ruchu pielnika, prędkość robocza 3,7 km/h, głębokość robocza 3 cm	489	51,2	211,9	10,86
4	praca z operatorem, korygowanie ruchu pielnika przez operatora, prędkość robocza 3,7 km/h, głębokość robocza 3 cm	510	53,4	237,5	12,68
5	bieg luzem	522	54,6	23,1	1,26

Również podczas korygowania ruchu pielnika następuje nieznaczny wzrost mocy, co wynika z większego oporu szczotki przesuwanej w bok układem sterowania. Pobór mocy pielnika na biegu luzem, czyli mocy niezbędnej do pokonania oporów samego układu przeniesienia napędu, wynosi 1,26 kW, co stanowi ok. 10% łącznego zapotrzebowania na moc. Powyższe wyniki wskazują, że pobór mocy przez pielnik szczotkowy jest znacznie niższy od mocy na WOM ciągników klasy 0,6 i 0,9, które mogą współpracować z pielnikiem.

Stopień uszkodzenia roślin uprawnych zależy w dużym stopniu od sposobu prowadzenia pielnika przez operatora. Sterowanie za pomocą kierownicy nie nastręcza żadnych trudności operatorowi, a ułatwia je celownik ustawiony

nad rzędem roślin. Jego dobra widoczność umożliwia prostoliniowe prowadzenie i łatwe korygowanie pielnika. Przy dobrym prowadzeniu ciągnika potrzeba większych korekt ruchu pielnika jest sporadyczna, głównie w przypadku najazdu kół kopiujących na nierówności lub kamień.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały dużą przydatność pielnika szczotkowego do pielęgnacji upraw polowych, a tym samym spełnienie wymagań funkcjonalnych i jakości pracy. Uzyskane wskaźniki jakości pracy narzędzia wskazują na jego szczególną przydatność dla gospodarstw ekologicznych, w których nieodzowna jest mechaniczna pielęgnacja upraw. Pielnik szczotkowy pod względem zapotrzebowania energetycznego może współpracować z ciągnikami rolniczymi klasy 0,6-0,9.

Bibliografia

Zbytek Z., Talarczyk W., Łowiński Ł., Szeremet E. 2007. Badania jakości pracy pielnika szczotkowego podczas pielęgnacji różnych upraw polowych. Praca niepublikowana, PIMR, Poznań

Zbytek Z., Talarczyk W., Kromulski J., Mac J. 2007. Badania rzeczywistych obciążeń konstrukcji nośnej pielnika szczotkowego i weryfikacja modeli obliczeniowych. Praca niepublikowana, PIMR, Poznań