

THE INFLUENCE OF VARIOUS WORKING ELEMENTS ON OPERATIONAL LOADS OF MACHINES FOR TWO-LAYER CULTIVATION

Summary

The study compares the resistances of two machines for two-layer cultivation with deep loosening and shallow turn-over of soil. The basic working unit was the GŁĘBOSZ teeth, different for each machine. Moreover, the machines were equipped with other working elements. It is concluded that the leveling plates cause an increase of resistances and that the stiff cultivator teeth show lower resistance than the sybsoiler teeth.

WPLYW STOSOWANIA RÓŻNYCH ELEMENTÓW ROBOCZYCH NA OBCIĄŻENIA EKSPLOATACYJNE MASZYN DO UPRAWY DWUWARSTWOWEJ

Streszczenie

Porównano opory robocze dwóch maszyn do uprawy dwuwarstwowej polegającej na głębokim spulchnieniu i płytkim odwróceniu gleby. Podstawowym zespołem roboczym były zęby głąbosza różniące się między sobą. Ponadto maszyny wyposażone były w inne elementy robocze. Stwierdzono, że talerze niwelujące powodują wzrost oporów roboczych, a sztywne zęby kultywatora stawiają niższe opory robocze od zębów głąbosza.

1. Wstęp

Uprawa dwuwarstwowa polega na głębokim spulchnieniu gleby i płytkim odwróceniu spulchnionej poprzedzającym elementem roboczym wierzchniej warstwy gleby. Dotychczas jedyną maszyną krajową tego typu był agregat do uprawy bezorkowej Borsuk produkowany przez MANDAM Gliwice. Obecnie pojawił się nowy wyrób produkowany przez BOMET Węgrów. Każda z maszyn wyposażona jest w kilka elementów roboczych: zęby głąbosza, zęby kultywatora sztywne lub sprężynowe, niwelator lub talerze wyrównujące głębę oraz wał strunowy lub strunowo-pierścieniowy, pracujących na różnych głębokościach. Tak duża liczba elementów roboczych powoduje, że nawet przy małej głębokości uprawy występują duże opory robocze.

2. Cel i metody badań

Celem pracy było określenie i analiza rzeczywistych obciążeń eksploatacyjnych agregatu do bezorkowej uprawy gleby i pługa zębowo-talerzowego podczas pracy przy różnych konfiguracjach roboczych, wynikających z głębokości pracy poszczególnych elementów roboczych. Porównano wyniki badań dwóch maszyn do uprawy dwuwarstwowej: agregatu do uprawy bezorkowej i pługa zębowo-talerzowego. Cel badań zrealizowano przeprowadzając badania zgodnie z obowiązującymi metodami i procedurami dotyczącymi maszyn uprawowych (PN-90/R-55005) oraz metodykami ogólnymi zawartymi między innymi w normach PN i obowiązującymi w PIMR. Pomiaru oporów roboczych agregatu do uprawy bezorkowej przeprowadzono na polu po zbiorze buraków, o wilgotności bezwzględnej 9,5%. Opory robocze pługa zębowo-talerzowego określono podczas uprawy pola po zbiorze ziemniaków.

Otrzymane podczas badań sygnały napięcia przeliczono na sygnał siły uciągu. Zestaw pomiarowy zastosowany do określenia oporów roboczych składał się z ramy pomiarowej do pomiaru siły uciągu maszyn zawieszanych typ SPN-

2 oraz czujnika siły typu U2A o czułości $2\text{mV/V}=10000\text{N}$ (10 t). Zarejestrowane w trakcie przejazdów roboczych sygnały napięcia przeliczono na sygnał naprężenia oraz siły uciągu przedstawione graficznie w postaci przebiegów czasowych. Z zarejestrowanych przebiegów wyznaczono wartość średnią. Uśrednione wartości siły oporu podano z dokładnością do 50 daN. W trakcie badań agregat do uprawy bezorkowej oraz pług zębowo-talerzowy były zawieszane na ciągniku Ursus 1614 (klasa 3).

3. Obiekt badań

Porównywane maszyny wyposażone były w różne zespoły robocze, które zapewniały szerokość roboczą 3 m. Skróconą charakterystykę porównywanych maszyn przedstawiono w tab. 1. W agregacie do uprawy bezorkowej pierwszym zespołem są zęby głąbosza, które ustawione są w jednym rzędzie. Kolejnym zespołem roboczym są zęby kultywatora przesunięte o pół podziałki względem poprzedzających je zębów głąbosza. Elementami roboczymi sztywnych zębów kultywatora są obracalne redlice i dodatkowe boczne lemieszki, które poszerzają szerokość podcięcia gleby. Środkowe zęby wyposażone są w redlice i podcinacze boczne, a dwa skrajne w redlice. Zespołem wyrównującym powierzchnię gleby jest niwelator wyposażony w sprężynowe zgrzebła. Uchwyty niwelatora wyposażone są w szereg otworów, które umożliwiają zmianę jego wysokości mocowania. Ostatnim zespołem roboczym jest wał strunowy z prętów płaskich. Szereg otworów w słupkach umożliwia zmianę wysokości zamocowania wału.

Pług zębowo-talerzowy składa się z zębów głąbosza, sprężynowych zębów kultywatora, talerzy niwelujących i wału strunowo-pierścieniowego. Wymienione elementy robocze są tak rozmieszczone na ramie, aby wyeliminować powtórne obrabianie gleby. Zęby kultywatora ustawione są w drugim rzędzie i wyposażone są w dwustronne wąskie redliczki o szerokości 50 mm. Zespołem niwelującym są łożyskowane talerze o średnicy 610 mm, gładkim obrzeżu, ustawione w jednym rzędzie. Talerze są odchylone do tyłu,

co wpływa korzystnie na odwracanie i rozsypywanie gleby. Kąt natarcia talerzy można zmieniać stosując siłownik hydrauliczny mocowany pomiędzy uchwytem na ramie nośnej i ramieniem jednego z talerzy. Siły boczne pochodzące od talerzy odkładających glebę w prawo, równoważone są przez zęby głębosza, kołnierze kół kopiujących i zagłębione pierścienie wału. Pług współpracuje z wałem strunowopierścieniowym doprawiającym spulchnioną glebę. Segment wału zbudowany jest z pierścieni, w których mocowane są struny rurkowe. Pierścienie zagłębiają się głębiej w glebę niż struny, co zapewnia dobre rozcinanie brył i stabilizowanie poprzeczne pługa.

O łącznych obciążeniach eksploatacyjnych decydują przede wszystkim opory zębów głębosza, które jako pierwsze głęboko spulchniają zagęszczone podglebie oraz warstwę orną. W obydwu maszynach w pierwszym szeregu zamocowane są zęby głębosza. Sztwyne trzony zębów do swoich krawędzi nacierających mają przyspawany krój, który ułatwia rozcinanie i przejście trzonu przez warstwę spulchnionej gleby. Zęby głębosza w agregacie do uprawy bezorkowej mają trzony proste, które w dolnej części są wygięte do przodu. Zęby pługa są wygięte do przodu pod kątem 20° poniżej punktów mocowania do uchwytów.

Trzony zębów w agregacie wyposażone zostały w redlice o szerokości 200 mm oraz podcinacze górne. Podcinacze mocowane są na tej samej wysokości, co redlice zębów kultywatora. Zęby głębosza w pługu wyposażone są w wąskie redlice (150 mm), za którymi mocowane są dodatkowe podcinacze boczne. Tego typu rozmieszczenie elementów zęba głębosza zapewnia łagodniejsze podcinanie gleby i unoszenie jej z boku trzonów.

4. Wyniki badań

Agregat z zębami głębosza i kultywatora umożliwia pracę w różnych konfiguracjach roboczych wynikających z głębokości pracy zespołów roboczych. W uprawie jednowarstwowej wszystkie zęby spulchniające glebę są ustawione na tej samej wysokości, a w uprawie dwuwarstwowej (głęboszowanie i płytkie spulchnianie), zęby głębosza ustawione są nisko, a zęby kultywatora uniesione są w górę. Wyposażając agregat w mechaniczny siewnik, można nim podczas uprawy wysiewać poplon. Uprawę dwuwarstwową agregatem wykonywano, gdy zęby głębosza ustawione były na maksymalną głębokość 45 cm, a sztwyne zęby kultywatora na dwie głębokości: 15 i 25 cm.

Tab. 1. Charakterystyka techniczna maszyn
Table 1. Technical characteristics of machines

Parametr	Jednostka miary	Wartość parametru	
		agregat do bezorkowej uprawy gleby	pług zębowo-talerzowy
Typ	-	zawieszany	
Elementy robocze wchodzące w skład maszyny		zęby głębosza, sztwyne zęby kultywatora, niwelator sprężynowy, wał strunowy	zęby głębosza, sprężynowe zęby kultywatora, talerze, wał strunowo-pierścieniowy
Szerokość robocza:	m	3,0	
Głębokość robocza elementów roboczych	m	do 0,45	
- ząb głębosza		do 0,3	do 0,2
- ząb kultywatora		do 0,06	
- niwelator			do 0,2
- talerze			do 0,06
- wał			
Liczba:	szt.	4	
- zębów głębosza		5	3
- zębów kultywatora			8
- talerzy		10 (5 prawych, 5 lewych)	
- zgrzebeł niwelatora			
Prędkość robocza	km/h	7,5	8,0
Klasa współpracującego ciągnika	-	2-4	3-4
Masa	kg	100	1320

Tab. 2. Głębokości pracy elementów roboczych i uzyskane wartości siły uciągu
Table 2. Working depth for working elements and obtained results for drawbar power

Parametr	Jednostka miary	Wartość parametru			
		agregat do bezorkowej uprawy gleby		pług zębowo-talerzowy	
Prędkość robocza	km/h	ok. 7,5		ok. 8	
Głębokość robocza:					
- zęby głębosza	m	0,45	0,45	0,35	0,45
- zęby kultywatora	m	0,15	0,25	0,2	0,2
- niwelator/talerze	m	0,06	0,06	0,2	0,2
Siła uciągu	kN	32,6	36,8	37,5	51,6
Siła uciągu na metr szerokości roboczej	kN/m	10,9	12,3	12,5	17,2

W pługu zębowo-talerzowym zęby głębosza pracowały na dwóch głębokościach: 35 i 45 cm, a sprężyste zęby kultywatora na jednej głębokości 20 cm. We wszystkich konfiguracjach roboczych współpracujące wały były ustawione na poziomie zapewniającym uzyskanie zakładanej głębokości roboczej, a elementy wyrównujące na poziomie zapewniającym wyrównanie gleby przed wałem. Niwelatory pracowały na głębokości 6 cm, a talerze na głębokości 20 cm i rozgarniały nierówności powstałe po pracy zębów. W obu przypadkach prowadzono uprawę z prędkością roboczą od 7,5 do 8,0 km/h. Uzyskane wartości siły uciągu przedstawiono w tab. 2.

Wraz ze wzrostem głębokości pracy zębów głębosza wzrastają opory robocze maszyn. Świadczą o tym wartości siły uciągu przeliczone na metr szerokości roboczej maszyny. Siła uciągu przy porównywalnej szerokości i głębokości pracy zębów głębosza jest niższa dla agregatu niż dla pługa. Przy głębokości spulchniania 45 cm różnica siły uciągu przypadającej na metr szerokości roboczej wyniosła 4,9 kN/m (wzrost o ok. 38%). Taki duży wzrost oporów wynika z pracy talerzy niwelujących, które są stabilizowane przez zęby głębosza i pierścienie wału. Natomiast jeżeli w pługu zmniejszy się głębokość spulchnienia gleby zębami głębosza, zachowując te same głębokości pracy pozostałych elementów roboczych, następuje obniżenie siły uciągu o 4,7 kN/m (spadek o ok. 37%). Porównywalne wartości siły uciągu na metr szerokości roboczej uzyskano spływając głębokość pracy zębów głębosza w pługu o 10 cm. Wówczas uzyskano siłę uciągu 12,5 kN na każdy metr szerokości roboczej maszyny. W agregacie zęby kultywatora stawiają niższe opory niż zęby głębosza, gdyż spulchniają glebę pomiędzy rozluźnionymi już śladami pracy zębów głębosza. W agregacie przy tej samej głębokości pracy zębów głębosza, a wypłyceciu pracy zębów kultywatora o 10 cm powoduje, że opory robocze są niższe o 1,4 kN/m (spadek o ok. 13%).

5. Wnioski

Na podstawie wyników badań wyprowadzono następujące wnioski:

1. Największe opory robocze stawiają zęby głębosza, które zrywają głęboko zalegającą zagęszczoną warstwę gleby.
2. Siła uciągu przypadająca na metr szerokości roboczej jest porównywalna dla agregatu do bezorkowej uprawy gleby przy głębokości roboczej zębów głębosza 45 cm i pługa zębowo-talerzowego przy głębokości roboczej 35 cm.
3. Talerze niwelujące powodują wzrost oporów roboczych, a ich pracę stabilizują zęby głębosza oraz koła i pierścienie wału.
4. Sztywne zęby kultywatora pracując w rozluźnionej glebie stawiają niższe opory niż zęby głębosza.
5. Badane maszyny pod względem zapotrzebowania energetycznego mogą współpracować z ciągnikami rolniczymi klasy 2-3.

6. Literatura

- [1] Lesiak J., Lejman K., Owsiak Z.: Wpływ głębokości pomiaru na relacje zachodzące pomiędzy wybranymi parametrami opisującymi stan gleby. *Inżynieria Rolnicza*, 2000, nr 6, s.185-191.
- [2] Talarczyk W., Zbytek Z.: Wpływ głębokości roboczej agregatu do bezorkowej uprawy gleby na obciążenia eksploatacyjne. *Inżynieria Rolnicza*, 2006, nr 4 (79), s. 303-312.
- [3] Talarczyk W., Zbytek Z., Łowiński Ł., Szeremet E., Gośliński M.: *Badania laboratoryjno-polowe pługa zębowo-talerzowego w zakresie jakości pracy uprawy dwuwarstwowej i stabilności roboczej oraz weryfikacja modelu koncepcyjnego*, maszynopis, PIMR, Poznań 2009.
- [4] PN-90/R-55003 *Maszyny rolnicze. Metody badań. Charakterystyka warunków pracy maszyn do uprawy gleby*.
- [5] Zbytek Z., Talarczyk W.: Wpływ parametrów roboczych wielofunkcyjnego narzędzia uprawowo-pielęgnacyjnego na obciążenia eksploatacyjne. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, nr 5(103), s. 385-393.