

Wpłynęło 15.02.2011 r.
Zrecenzowano 27.04.2012 r.
Zaakceptowano 09.05.2012 r.

Nowe narzędzia uprawowe w przedsięwziętej uprawie gleby

Stanisław PTASZYŃSKI^{AC}, Wiesław GOLKA^{BDEF}

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek
Badawczy w Kłudzienku*

Streszczenie

W pracy przedstawiono konstrukcję i wyniki badań modeli włóki i wału punktowego, zbudowanych w Mazowieckim Ośrodku Badawczym (MOK) Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Kłudzienku. Celem prowadzonych badań jest opracowanie technologii uprawy gleby z użyciem narzędzi kruszących powierzchnią warstwę gleby przez nagniatanie – bez zmiany jej uwarstwienia. W stosowanych obecnie technologiach, części robocze narzędzi wydobywają na powierzchnię wilgotną glebę, która szybko przesycha, natomiast przeschniętą glebę z powierzchni pola wprowadzają w głąb. Zjawisko to nie występuje w proponowanej technologii. Zmodyfikowane, w stosunku do wcześniej stosowanych, konstrukcje włóki oraz wału punktowego poddano badaniom na stanowisku kanału glebowego w Kłudzienku oraz na polu, wyznaczając parametry techniczne dla tych narzędzi. Podano wyniki prób kruszenia gleby po przejściu narzędzi, zliczając w materiale glebowym z warstwy 0–5 cm grudy mniejsze od 25 mm. Ustalono, że najskuteczniejsze kruszenie gleby o zawartości 17% części spławialnych następuje, gdy kąt nachylenia płoży włóki jest równy 15°. Zawartość cząsteczek mniejszych od 25 mm w masie próbki wahała się w granicach 87–95%, podczas gdy prędkość zmalała od 5,0 do 8,5 km·h⁻¹. W warunkach zmienności kąta tarcia o glebę w granicach 23–35° kąt natarcia równy 15° praktycznie wyklucza gromadzenie gleby przed płożą włóki. Próby polowe wału punktowego, wykonane na glebach średnich, wykazały, że podczas doprawiania gleby taki wał pobiera dwukrotnie mniej energii od narzędzi zębowych i zadowalająco kruszy glebę w warunkach pracy z różną prędkością. Wyniki badań wykorzystano do opracowania założeń konstrukcyjnych dla poprawionych modeli. Zostaną one poddane badaniom w typowych dla nich warunkach pracy, których zabrakło ze względu na występujące anomalie pogodowe. Planuje się również badania porównawcze technologii aktualnie stosowanych z technologią proponowaną, ze szczególnym uwzględnieniem określenia wilgotności w warstwie uprawnej.

Słowa kluczowe: uprawa gleby, wilgotność gleby, włóka, wał punktowy



Wstęp

Zachodzące zmiany klimatyczne powodują m.in. nasilanie się częstości susz wiosennych i letnich. Utrudnia to wschody i wegetację roślin. Celowe jest zatem prowadzenie badań, dotyczących retencjonowania jak największej ilości wody w glebie oraz ograniczania jej nieproduktywnych strat. W stosowanych aktualnie technologiach części robocze narzędzi wydobywają na powierzchnię wilgotną glebę, która szybko przesyca, natomiast suchą glebę z powierzchni pola wprowadzają w głąb. Łączenie zabiegów uprawowych, w celu przygotowania przedsięwzięcia w jednym przejeździe, niemal całkowicie wyeliminowało z użycia narzędzia ograniczające straty wody, takie jak np. włóka.

Obserwacje prowadzone na polach Mazowieckiego Ośrodka Badawczego ITP (MOK) wykazały, że wiosną, po uprawie agregatem zębowym na orce przedsiemowej i siewie agregatem uprawowo-siewnym w warstwie 0–8 cm, w okresie wschodów było ok. 3 l·m⁻² wody mniej niż na polu włókowym [PTASZYŃSKI i in. 2011]. Obserwacje te stały się źródłem pomysłu zaprojektowania zestawu narzędzi kruszących powierzchniową warstwę gleby poprzez nagniatanie bez zmiany jej uwarstwienia. Na podobnej zasadzie pracują znane od dawna włóki, które po zmodyfikowaniu mogą zastąpić stosowane obecnie narzędzia do uprawy przedsięwzięcia. W ostatnich latach brak jest opublikowanych wyników badań w tym zakresie.

Celem pracy jest przedstawienie konstrukcji oraz wstępnych wyników badań nowego zestawu narzędzi kruszących glebę poprzez nagniatanie.

Przedmiot i metody badań

W wyniku prowadzonych w 2011 r. prac zostały zaprojektowane, wykonane i podane wstępny badaniom modele następujących narzędzi uprawowych:

- do uprawy wiosennej: włóka plus zgrzebło,
- do uprawy jesiennej: włóka plus wał punktowy plus zgrzebło.

Podstawą skonstruowania i wykonania modeli badawczych była analiza zależności zachodzących podczas przemieszczania nachylonej powierzchni narzędzia i przetaczania punktowego walca po glebie. Do badań modeli wykorzystano stanowisko badawcze zbudowane na kanale glebowym. Do weryfikacji przyjętych założeń konstrukcyjnych posłużyły badania polowe, przeprowadzone w odpowiednich sezonach agrotechnicznych na polach MOK w Kłudzienku. Na podstawie uzyskanych wyników badań wykonanych modeli zaprojektowane zostaną prototypy narzędzi o charakterze włóki i punktowego wału uprawowego, zawieszane na ciągniku. Prototypy te ocenione zostaną zgodnie ze stosowaną w ITP (dawniej w IBMER) procedurą badań maszyn do powierzchniowej uprawy gleby. Procedura ta jest zgodna z normą PN-83/R55000 ARK.01-06, wydaną przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Przygotowanie modeli narzędzi uprawowych

Włoka. W wyniku prób ustalono, że najskuteczniejsze kruszenie gleby średniej o zawartości 17% części spławialnych następuje, gdy kąt nachylenia płozy do poziomu gleby jest równy 15° . Zbliżony wynik uzyskiwano w badaniach narzędzia do płytkiego spulchniania i wyrównywania pól przed siewem w Uzbeckim Instytucie Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa [TUHTAKUZEV i in. 2002]. Zawartość cząstek mniejszych od 25 mm w masie próbki wahała się od 87 do 95%, gdy prędkość ciągnika zmieniała się od 5 do $8,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. W warunkach występującej w praktyce zmienności kąta tarcia o glebę w granicach $23\text{--}35^\circ$ kąt natarcia równy 15° praktycznie wyklucza gromadzenie się gleby przed płożą. Do budowy modelu badawczego przyjęto więc płożę o takim właśnie profilu, zapewniając taką zmienność kąta nachylenia do kierunku ruchu, aby ustalić optymalną sprawność niwelowania nierówności. Płoży mogą być zbliżane lub oddalane od płaszczyzny ramy zawieszanej na ciągniku, aby umożliwić zmianę nacisku w poszczególnych rzędach i głębokości roboczej. Aby utrzymać głębokość roboczą, segmenty włóki w pierwszym i drugim rzędzie mogą być odchylane od ustawienia prostopadłego do kierunku ruchu, tworząc przestrzenie, przez które może przemieszczać się gleba gromadzona w nadmiarze na nierównościach. Ostatni rząd włóki jest ciągly na całej szerokości i pozostawia wyrównaną powierzchnię gleby. Trzonki segmentów włóki są montowane w tulejach i mogą być zaciskane w dowolnych miejscach. Na trzonkach zainstalowane zostały zaciskane pierścienie i kątomierze. Dzięki temu po zwolnieniu zacisku w tulei ramy segment można obracać bez obawy zmiany głębokości.

Końcowym elementem modelu jest zgrzebło uprawowe, złożone z ramki i dwóch rzędów sprężystych palców o średnicy 7 mm i długości 250 mm. Zęby zgrzebła są nachylone pod kątem 65° do powierzchni gleby i rozstawione w rzędach co 200 mm. Rozstawy w rzędach są przesunięte względem siebie o pół tej odległości, a odległość między rzędami wynosi 250 mm, co pozwala zapobiegać gromadzeniu się resztek roślinnych.

Trzonki zaciskane w uchwytach ramy umożliwiają zmiany głębokości pracy zgrzebła lub jego wyłączenie w celu oceny pracy samej włóki, bez potrzeby demontażu zgrzebła. Model badanej włóki przedstawiono na fotografii 1., a jej charakterystykę w tabeli 2.

Próby funkcjonalne włóki na glebie średniej w Kłudzienku wypadły pomyślnie. Warunki glebowe na polu uniemożliwiły jednak wykonanie prób w warunkach charakterystycznych dla włóki. Wiosną pola były zbyt wilgotne, a nawet podtopione, zaś po zbiorach gleba była zbrylona.

Wał punktowy. Istotą pracy zbudowanego w MOK Kłudzienko modelu wału jest punktowe działanie „stopek”, które skutecznie rozdrabniają bryły gleby po orce. Ważna jest także odpowiednio dobrana podziałka tarcz palcowych. Taki wał może pracować ze znacznie mniejszymi naciskami jednostkowymi niż znane wały upra-



Źródło: MOK-ITP w Kłudzienku. Source: MOK-ITP Kłudzienko.

Fot. 1. Model włóki
Photo 1. Model of the drag (pulverizing harrow)

Tabela 1. Dane techniczne modelu włóki
Table 1. Technical data of the drag model

Wyszczególnienie Specification	Jednostka miary Unit	Wartość Value
Szerokość robocza Working width	m	3
Liczba rzędów płóz Number of drag slades	szt.	3
Liczba segmentów w rzędzie Number of segments in row	szt.	4
Odległość między rzędami płóz Distance between rows of slades	m	0,5
Zakres obrotu płóz do kierunku jazdy Range of slade rotation to moving direction	°	90
Kąt natarcia płóz Tool rake angle of slades	°	15
Liczba rzędów zgrzebla Number of scraper rows	szt.	2
Rozstawa palców w zgrzeble Distance between fingers of scraper	m	0,2
Rozstawa śladów zgrzebla Scraper trace spacing	m	0,1
Średnica prętów zgrzebla Scraper rod diameter	mm	7
Długość palców zgrzebla Length of scraper fingers	mm	250
Masa modelu bez obciążników Mass of model without weights	kg	185

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

wowe, nie zwiększając ugniecenia w sposób szkodliwy dla środowiska glebowego. Wał przenika na pewną głębokość i zagęszcza glebę wokół „stopek” zgodnie z prawidłami odkształcania środowiska glebowego. Formuje zagęszczoną warstwę, na głębokość, do której docierają redlice siewników, ale nie zmienia uwarstwienia gleby. Próby polowe, wykonane na glebach średnich, wykazały, że podczas doprawiania gleby wał pobiera 2-krotnie mniej energii od narzędzi zębowych i zadowalająco kruszy glebę podczas pracy z prędkością od 6 do 10 km·h⁻². Ostatni wałek pozostawia jednak rowkowaną powierzchnię, gdyż stopki zabierają i rozrzucają pewną ilość gleby. Do wału dorobiono zatem dwurzędowe sprężyste zgrzebło oraz płożę o zmiennym kącie natarcia. Mają one za zadanie wyrównać powierzchnię pola. Agregat przystosowano do prób wiosną. W celu ujednoczenia sposobu pobierania próbek gleby z warstw o zadanej miąższości został wykonany strug z prowadnicą i pojemnikiem, pobierający glebę z powierzchni 15 dm². Miąższość odkrawanej warstwy można zmieniać od 5 do 25 cm. Model wału pokazano na fotografii 2., a jego charakterystykę techniczną zamieszczono w tabeli 2.



Źródło: MOK-ITP w Kłodzku. Source: MOK-ITP Kłodzko.

Fot. 2. Model wału punktowego
Photo 2. Model of the point roller

Wyniki badań

Badania modelu włóki przeprowadzono na glebie średniej o zawartości 15% części spławialnych, po przedzimowej orce mało zbrylonej, gdzie średnia nierówność wynosiła 3,8 cm i na glebie o zawartości 19% części spławialnych, po orce przedzimowej zbrylonej, gdzie średnia nierówność wynosiła 6,3 cm. W trakcie badań panowały trudne i zmienne warunki pogodowe.

Tabela 2. Parametry techniczne wału punktowego
Table 2. Technical parameters of the point roller

Wyszczególnienie Specification	Jednostka miary Unit	Wartość Value
Szerokość robocza Working width	m	1,6
Liczba tarcz stopkowych Number of flange disks	szt.	20
Liczba walców Number of rollers	szt.	2
Podziałka tarcz na wale Scale of disks on roller	m	0,16
Podziałka śladów tarcz Scale of disk traces	m	0,08
Średnica tarcz Disk diameter	m	0,5
Liczba rzędów zgrzebła Number of scraper rows	szt.	2
Podziałka palców zgrzebła Scale of scraper fingers	m	0,16
Podziałka śladów palców zgrzebła Scale of scraper finger traces	m	0,08
Masa wału ze zgrzebłem Mass of roller with scraper	kg	220
Masa wału z płożą tylną Mass of roller with rear skid	kg	238

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Najkorzystniejsze wyniki kruszenia (najmniejsza średnia arytmetyczna średnica bryłki gleby), przy całkowitym wyrównaniu pola, w jednym przejeździe po przedzimowej orce z różnym wyskibieniem, uzyskano gdy parametry pracy włóki przyjmowały wartości podane w tabeli 3.

Próby wałowania zostały wykonane na orce przedzimowej wyskibionej i mało rozmytej po zimie. Najkorzystniejsze kruszenie w jednym przejeździe roboczym uzyskano, gdy parametry pracy wału przyjmowały wartości, jak w tabeli 4.

Podsumowanie

Badania modeli włóki i wału punktowego, wykonanych w MOK Kłodzko, wykazały poprawność ich działania. Uzyskano zadowalający stopień kruszenia gleby przez nagniatanie, bez zmiany jej uwarstwienia. Brak tego typu narzędzi uprawowych na rynku maszyn rolniczych uzasadnia potrzebę kontynuowania badań i prac rozwojowych w tym zakresie. Ze względu na trudne warunki pogodowe należy powtórzyć badania w bardziej typowych dla tych narzędzi warunkach pracy. Potrzebne są również badania porównawcze aktualnie stosowanych technologii z proponowaną przez autorów, ze szczególnym uwzględnieniem określenia wilgotności w warstwie uprawnej.

Tabela 3. Wyniki pracy wólki
Table 3. Working results of the drag

Wyszczególnienie Specification	Jednostka miary Unit	Wartość Value	
		gleba mało wyskibiona soil of small furrow-slices	gleba bardzo wyskibiona soil of large furrow-slices
Nacisk jednostkowy Unitary pressure	kg·m ⁻¹	130	180
Kąt nachylenia płóz niwelujących do kierunku ruchu Inclination angle of slades to movement direction	°	60	45÷50
Najlepsza prędkość robocza Best working speed	kg·h ⁻¹	7÷8	8÷9
Konieczna liczba rzędów płóz Necessary number of slade rows	szt. pcs	3	3
Kruszenie ¹⁾ Crushing ¹⁾	%	86÷89	80÷83
Kruszenie – wólka ze zgrzeblem zagłębionym na 3 cm Crushing – drag with scraper 3 cm sunken	%	93÷95	88÷91
Kruszenie – wólka ze zgrzeblem zagłębionym na 8 cm Crushing – drag with scraper 8 cm sunken	%	81÷83	72÷75
Opór jednostkowy w warunkach prędkości 7 kg·h ⁻¹ Unitary resistance at speed conditions 7 kg·h ⁻¹	kg·m ⁻¹	59	86
Opór jednostkowy w warunkach prędkości 10 kg·h ⁻¹ Unitary resistance at speed conditions 10 kg·h ⁻¹	kg·m ⁻¹	67	93

¹⁾ Ilość grud o średnicy mniejszej od 25 mm w masie gleby z warstwy 0–5 cm.

¹⁾ Number of clods of diameter less than 25 mm in the soil from 0–5 cm layer.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 4. Wyniki pracy wału punktowego
Table 4. Working results of the point roller

Wyszczególnienie Specification	Jednostka miary Unit	Wartość Value
Nacisk jednostkowy wału Unitary roller pressure	kg·m ⁻¹	180
Podziałka śladów tarcz Scale of shield traces	m	0,08
Prędkość robocza Working speed	kg·m ⁻¹	9
Kruszenie Crushing	%	73-75
Kruszenie – wał z płożą Crushing – roller with slade	%	84-87
Kruszenie – wał ze zgrzeblem Crushing – roller with scraper	%	80-84
Opór jednostkowy Unitary resistance	kg·m ⁻¹	55

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Bibliografia

PTASZYŃSKI S., SERGIEL L., NOWAK M. 2011. Opracowanie metody i narzędzi do przedsięwzięcia uprawy gleby, ograniczającej intensywność parowania i strat wody. Maszynopis, symbol dokumentu 10.4/02/2011. Warszawa. ITP ss. 11.

TUHTAKUZEV A., UTEPBERGENOV B.K. 2002. Combined implements for simultaneous loosening and levelling of soil surface. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 33. No. 2 s. 15–16.

Stanisław Ptaszyński, Wiesław Golka

NEW IMPLEMENTS TO PRE-SOWING SOIL TILLAGE

Summary

Paper presents the construction and test results of two model tillage implements – a drag (pulverizing harrow) and a point roller. Both models were constructed in the Institute of Technology and Life Sciences, Mazovian Research Centre (MOK) at Kłudzienko. The aim of investigations carried out was to elaborate soil tillage technology with the use of implements crushing superficial soil layer by burnishing – without any change of its bedding. In technologies actually used, the working elements of implements excavate deeper, moist soil on the surface, where it gets dry fast, whereas dried soil from the field surface is sunk deep. Such a phenomenon does not occur in proposed technology. Modified drag and point roller constructions were tested in the soil bin stand at Kłudzienko and in the field, to determine their technological parameters. The results of soil crushing by passing of both experimental implements were given (the clods of diameter less than 25 mm were counted in top soil layer 0–5 cm). It was stated that most effective crushing of average soil containing 17% floatable parts takes place at inclination angle of drag slade equal to 15°. Contents of the particles less than 25 mm in soil sample ranged within 87–95%, while the speed dropped to 5.0–8.5 km·h⁻¹. At variability of soil friction angle within 23–35°, the tool rake angle equal to 15° practically excludes soil accumulation before the drag slade. Field tests of the point roller, conducted on medium-heavy soils, showed that during soil tillage with such a roller, the energy consumption is twice less, than by the toothed implements; the soil is satisfactorily crushed at working with different speeds. Investigation results were used to elaboration of brief fore design for improved models, which will be tested under typical working conditions, not available until now, because of the weather anomaly. Also comparative tests with actually used tillage technologies are planned, with particular attention paid to the moisture content of top soil layer.

Key words: soil tillage, soil moisture content, drag, point roller

Adres do korespondencji:

dr inż. Stanisław Ptaszyński
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-05; e-mail: s.ptaszynski@itep.edu.pl