

PRZEGLĄD KONSTRUKCJI WAŁÓW UPRAWOWYCH STOSOWANYCH INDYWIDUALNIE I W AGREGATACH

Streszczenie

Wały uprawowe mają duży wpływ na kształtowanie struktury gleby przez jej kruszenie i zagęszczanie, a stosowane są indywidualnie i w agregatach z innymi narzędziami. Indywidualnie powszechnie stosowane są między innymi wały Cambridge i Crosskill, we współpracy z pługami wały Campbell, a w agregatach uprawowych i uprawowo-siewnych różnego rodzaju wały strunowe czy wały zębate nazywane Packerami, ale oferta producentów jest znacznie bogatsza. Rozwój konstrukcji wałów wynika przede wszystkim z rozwoju agregatów uprawowych i uprawowo-siewnych, przystosowywania wałów do pracy w różnych warunkach glebowych oraz z poszukiwania lżejszych i tańszych rozwiązań. Na podstawie przeglądu oferty producentów przedstawiono przykłady różnych rozwiązań sekcji roboczych wałów pierścieniowych, sprężynowych, oponowych i gumowych.

Słowa kluczowe: wał uprawowy, zagęszczanie gleby, kruszenie gleby, wał pierścieniowy, wał pryzmatyczny, wał sprężynowy, wał oponowy, wał gumowy

Wstęp

Wał jest przykładem narzędzia uprawowego, które stosowane jest zarówno indywidualnie, jak i w agregatach z innymi biernymi narzędziami czy aktywnymi maszynami uprawowymi. Jako narzędzie indywidualne, może być zawieszany lub przyczepiany z tyłu ciągnika i przeznaczony do przedsięwzięcia lub posiewnego wałowania gleby [1] lub zawieszany na jego przednim TUZ, aby wspomagać pracę agregatu [2] lub pługa [1, 3] zawieszanego lub przyczepionego z tyłu ciągnika. Czasem wały takie wyposaża się dodatkowo np. we włókę, zgrzebło czy uproszczony kultywator. Natomiast wał stosowany w agregacie uprawowym czy uprawowo-siewnym jest standardowo jego ostatnim zespołem roboczym, choć czasem stosuje się również wał przedni, który wraz z wałem tylnym dokładnie ustala zagłębienie zamontowanych pomiędzy nimi narzędzi spulchniających glebę [4]. Duża grupa wałów to również wały agregowane z pługami, które najczęściej są przyczepiane, choć występują również wały na stałe zintegrowane z pługami [3].

Wały uprawowe mają duży wpływ na kształtowanie struktury gleby, a tym samym jej gospodarkę wodną i wschody roślin. Zmniejszając powierzchniowe zbrylenie gleby ograniczają jej przesuszenie, a zagęszczając i dociskając spulchnioną glebę do podłoża zwiększają podsiąkanie wody do nasion, co warunkuje dobre wschody w okresach bez opadów. Sposób i intensywność oddziaływania wału na glebę zależy od kształtu jego elementów roboczych (struny, zęby, pierścienie, koła itp.) oraz średnicy i masy jednostkowej. Przykłady klasycznych rozwiązań to wał Campbell z wąskimi klinowymi pierścieniami, które kruszą bryły i zagęszczają wgłębnie glebę, wał Crosskill wyposażony w pierścienie z bocznymi występami doskonale kruszące glebę w warstwie siewnej czy wał Cambridge (rys. 1) wyposażony w pierścienie z bieżnią gładką i uzębioną, dociskające głównie warstwę siewną gleby przed lub po siewie. W agregatach uprawowych czy uprawowo-siewnych powszechnie stosowane są różnego rodzaju wały strunowe w tym tzw. rurowe (rys. 2), charakteryzujące się lekką, ażurową konstrukcją, a także znacznie cięższe wały



Rys. 1. Wał Cambridge (Farmet) [8]
Fig. 1. Cambridge roller (Farmet) [8]



Źródło: opracowanie własne / Source: own study
Rys. 2. Wał strunowy rurowy
Fig. 2. Tubular string roller

zębate (rys. 3) powszechnie nazywane Packerami. Różnorodność wałów, a ściślej mówiąc ich sekcji roboczych, jest bardzo duża, a rozwój ich konstrukcji wynika między innymi z przystosowania do pracy w różnych warunkach glebowych oraz poszukiwania rozwiązań lżejszych i tańszych, czego

przykładem mogą być wały sprężynowe z pierścieniami przykręcanymi. Wały stosowane w agregatach, oprócz doprawiania gleby, ustalają również zagłębienie narzędzi spulchniających, a czasem spełniają też funkcję wózków jezdnych w transporcie. Na podstawie oferty producentów, przedstawiono przykłady różnorodnych rozwiązań sekcji roboczych wałów pierścieniowych, sprężynowych, oponowych i gumowych.



Rys. 3. Wał zębaty (Packer) (Metal-Fach) [14]
Fig. 3. Toothed roller (Packer) (Metal-Fach) [14]

Wały pierścieniowe

Wały pierścieniowe charakteryzują się dużą różnorodnością zarówno pod względem kształtu pierścieni, jak i sposobów ich wykonania. Najbardziej znane są klasyczne rozwiązania wałów Campbell, Cambridge czy Crosskill z odlewnymi, żeliwnymi pierścieniami, ale w bogatej ofercie producentów znaleźć można również pierścienie odlewane o bardziej wyszukanim kształcie, a także pierścienie stalowe o konstrukcji ażurowej lub zamkniętej.

Przykładem wału charakteryzującego się niekonwencjonalnym rozwiązaniem odlewanych pierścieni jest wał pryzmatyczny, opatentowany przez niemiecką firmę Güttler i oferowany w różnych wersjach również przez polskich producentów (np. EXPOM Sp. z o.o., MANDAM Sp. z o.o., AGRO-MASZ Paweł Nowak). Pierścień wału pryzmatycznego („Prismenstern”, gwiazda pryzmatyczna) ma kształt stożkowej miski z uzębieniem na obwodzie. Tak ukształtowane pierścienie w kontakcie z glebą dają efekt określany przez firmę Güttler jako „złoty odcisk racicy owcy”. W efekcie oddziaływania pryzmatycznych wierzchołków zębów pierścieni (300 na 1 m² pola) gleba zostaje rozdrobniona i zagęszczona w dolnej warstwie, a wierzchnia warstwa pozostaje pulchna i zawiera większe gruzelki. Producent podkreśla, że wał sprawdza się również na glebach wilgotnych, gdyż stożkowe pierścienie nawet w przypadku zamontowania w jednym rzędzie, dzięki zróżnicowanej średnicy (np. 450/500 mm), dają efekt samooczyszczania się [10]. Wał pryzmatyczny może być stosowany jako narzędzie indywidualne przydatne do wałowania przedsięwzięcia i posiewnego oraz do pielęgnacji użytków zielonych, ale może być również narzędziem składowym agregatu. Masa jednostkowa wału pryzmatycznego, przypadająca na 1 metr jego szerokości roboczej jest duża, porównywalna do masy wału Cambridge o podobnej średnicy, i np. dla wału 3-sekcyjnego Jacek Impuls (rys. 4) w niektórych wersjach przekracza nawet 500 kg/m.

W agregatach uprawowych często stosowane są wały z pierścieniami stalowymi, które w odróżnieniu od pierścieni odlewanych z żeliwa są bardziej odporne na uderzenia kamieni. Są to pierścienie zarówno o konstrukcji ażurowej, jak i zamkniętej, które mogą być osadzone na osi lub bezpośrednio do niej przyspawane. W przypadku pierścieni o konstrukcji ażurowej, zamocowana na szprychach obręcz może mieć różny kształt. W wale nazywanym powszechnie daszkowym (rys. 5) obręcz w miejscu kontaktu z glebą ma kształt litery V (V-ring), w wale teownikowym (rys. 6) kształt litery T (T-ring), a w wale



Rys. 4. Wał pryzmatyczny 3-sekcyjny Jacek Impuls (Expom) [7]
Fig. 4. Jacek Impuls 3-section prismatic roller (Expom) [7]



Rys. 5. Wał daszkowy z zabierakami (V-ring) (Mandam) [13]
Fig. 5. V-ring roller with scrapers (Mandam) [13]

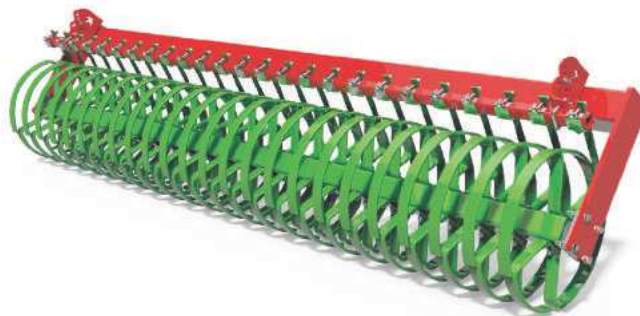


Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 6. Wał teownikowy (T-ring) (Mandam)
Fig. 6. T-ring shaped roller (Mandam)

ceownikowym (rys. 7) kształt odwróconej litery U (U-ring). Na obręczach pierścieni wału daszkowego mogą być dodatkowo przyspawane zabieraki (ostrogi) (rys. 5), które poprawiają warunki toczenia wału i odciskają dodatkowe zagłębienia, przerywające liniowe ślady pierścieni. W wale nazywanym dyskowym (rys. 8) pierścienie mają konstrukcję zamkniętych dysków złożonych z dwóch zespawanych talerzy. Intensywność oddziaływania wału na glebę zależy od jego masy i kształtu obręczy pierścieni. Wały ze stalowymi pierścieniami ażurowymi są lżejsze od wałów z pierścieniami odlewnymi z żeliwa, a ich masa jednostkowa, zależna między innymi od średnicy pierścieni, wynosi minimum ok. 100 kg/m. Wał teownikowy, dzięki ostrym krawędziom obręczy pierścieni, kruszy glebę intensywniej niż wał daszkowy. Natomiast wał

ceownikowy bardzo intensywnie kruszy suchą glebę, a na łatwiejszej do pokruszenia glebie wilgotnej otwarte obręcze pierścieni zalepiają się i dochodzi do kontaktu „gleba-gleba”, co eliminuje niebezpieczeństwo zamazywania wałowanej gleby w śladach pierścieni. Przestrzenie pomiędzy ażurowymi pierścieniami oczyszczane są zębami lub płozami zapobiegającymi zakleszczaniu się kamieni. Wał dyskowy jest cięższy od wałów z pierścieniami ażurowymi i dzięki dużej masie (ok. 160 kg/m) oraz ostrym krawędziom pierścieni nadaje się szczególnie na gleby bardzo ciężkie, a stosowany jest zarówno indywidualnie, jak i jako narzędzie składowe agregatów. Niestety jest on bardziej wrażliwy na zalepanie wilgotną glebą, dlatego powinien być wyposażony w dobrze dopasowane skrobaki.



Rys. 9. Wał sprężynowy pierścieniowy (Agro-Masz) [5]
Fig. 9. Spring-ring roller (Agro-Masz) [5]

Innym przykładem wału sprężynowego jest wał oferowany przez firmę Ilgitarim, w którym elementami roboczymi są przykręcane, łukowo wygięte płaskowniki ze stali sprężynowej (rys. 10). Nie można jednak tego wału zaliczyć do wałów pierścieniowych, gdyż poszczególne płaskowniki (stopki) nie tworzą pierścieni oddziałujących na glebę liniowo, zgodnie z kierunkiem jazdy, lecz skośnie, podobnie jak wały strunowe z mocno skręconymi strunami lub wały spiralne. Łukowe stopki zapewniają dobre kruszenie i zagęszczenie gleby, przy czym podobnie jak wały strunowe mocno podrzucają grudki gleby i układają je luźno na powierzchni.



Rys. 7. Wał ceownikowy (U-ring) (Koeckerling) [12]
Fig. 7. U-ring shaped roller (Koeckerling) [12]



Rys. 10. Wał sprężynowy stopkowy (Ilgitarim) [11]
Fig. 10. Foot-spring roller (Ilgitarim) [11]



Rys. 8. Wał dyskowy (Amazone) [6]
Fig. 8. Disc roller (Amazone) [6]

Wały sprężynowe

Najlżejszą konstrukcją wśród wałów pierścieniowych, z reguły poniżej 100 kg/m, mają wały powszechnie nazywane sprężynowymi. Pierścień roboczy tego wału tworzą segmenty ukształtowane z płaskowników i przykręcane z reguły do wsporników przyspawanych na rurowej osi. W Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych) opracowano jeszcze prostszą wersję takiego wału, z półobręczami przykręcanymi wspólnymi śrubami bezpośrednio do osi (rys. 9). Początkowo wał taki stosowany był przez firmę BURY jako narzędzie agregowane z bronami talerzowymi, a dziś jest powszechnie stosowany niemalże przez wszystkich krajowych producentów agregatów uprawowych. Zaletą wału sprężynowego oprócz łatwej wymiany pierścieni jest mniejsza wrażliwość na zlepanie się glebą i amortyzowanie uderzeń kamieni.

Wały oponowe

Wały oponowe składające się z szeregu kół (rys. 11) mogą spełniać również funkcję wózka jeźdźnego w transporcie, dlatego często stosowane są w agregatach przyczepianych czy półzawieszanych. Średnica kół przekracza z reguły 600 mm, ale w ciężkich agregatach uprawowo-siewnych z uwagi na duże obciążenia zarówno podczas pracy, jak i w transporcie, stoso-



Rys. 11. Wał oponowy (Rolmako) [16]
Fig. 11. Tire roller (Rolmako) [16]

wane są często koła o średnicy nawet ok. 900 mm. Koła mocowane są z reguły parami i ustawione w jednym rzędzie, ale mogą być również przestawione, co eliminuje niebezpieczeństwo przepychania luźnej gleby przed wałem, szczególnie, gdy wolne przestrzenie pomiędzy kołami są niewielkie. Elastyczne opony mają możliwość samooczyszczania się i tłumienia uderzeń kamieni. Masa jednostkowa wału oponowego wchodzącego w skład agregatu jest bardzo zróżnicowana, ale z reguły przekracza 160 kg/m. W agregatach uprawowo-siewnych oprócz wałów oponowych tylnych stosowane są również wały oponowe przednie (rys. 12), które podpierają przód agregatu w położeniu roboczym i dociskają najbardziej wypiętrzony pas gleby pomiędzy śladami kół ciągnika.



Rys. 12. Agregat uprawowo-siewny z wałami oponowymi (UNIA Sp. z o.o.) [17]

Fig. 12. Seedbed cultivator with tire rollers (UNIA Sp. z o.o.) [17]

Wały gumowe

Wały gumowe w odróżnieniu od oponowych nie mają klasycznych opon, lecz gumowe profile nałożone na stalową rurę. Najbardziej rozpowszechniony jest wał z gumowymi pierścieniami, które zagęszczają glebę pasowo i pozostawiają charakterystyczne rowki na powierzchni pola (rys. 13). Gumowe wały pierścieniowe są pod względem masy zbliżone do stalowych wałów dyskowych i choć są mniej wrażliwe na zalepianie wilgotną glebą, również wyposaża się je w skrobaki oczyszczające przestrzenie pomiędzy pierścieniami. Bardzo szeroką gamę wałów gumowych pod nazwą Farmflex oferuje francuska firma Otico. Cechą charakterystyczną wałów Farmflex są puste, ale nie wymagające pompowania wewnętrzne przestrzenie, zapewniające dużą elastyczność i oczyszczanie wału z oblepiającej gleby. Szeroka oferta firmy



Rys. 13. Wał gumowy pierścieniowy
Fig. 13. Rubber ring roller

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Otico obejmuje wały różniące się średnicą (310-820 mm) i profilem, który może być pierścieniowy gładki, pierścieniowy ryflowany (rys. 14) czy z dodatkowymi ostrogami lub płaski, przypominający zarys opon (rys. 15). Niektóre wały gumowe Farmflex mogą, podobnie jak wały oponowe, spełniać funkcję wózka jezdnego w transporcie.



Rys. 14. Wał gumowy Farmflex o profilu pierścieniowym (Otico) [15]

Fig. 14. Farmflex rubber roller with ring profile (Otico) [15]



Rys. 15. Wał gumowy Farmflex o profilu oponowym (Otico) [15]

Fig. 15. Farmflex rubber roller with a tire profile (Otico) [15]

Inny przykład niekonwencjonalnego wału gumowego to wał Simba Aqueel II (rys. 16) firmy Great Plains. Na gumowym korpusie tego wału zamocowane są gumowe stożki, które działają jak ostrogi intensyfikujące kruszenie i dociskanie gleby. Stożki wyciskają na powierzchni wałowanego pola małe wgłębienia spełniające funkcję zbiorników zatrzymujących wodę. Śliska powierzchnia gumy jest odporna na oblepiania



Rys. 16. Sekcja wału gumowego Simba Aqueel II (Great Plains) [9]

Fig. 16. Simba Aqueel II rubber roller section (Great Plains) [9]

glebą, a tym samym umożliwia wałowanie gleby wilgotnej. Wał Aqueel II może być stosowany indywidualnie do wałowania posiewnego lub w agregacie z innymi narzędziami uprawowymi, np. bronami talerzowymi. Masa jednostkowa tego wału jest dość znaczna i w wersji przeznaczonej do indywidualnego wałowania może przekraczać nawet 500 kg/metr szerokości roboczej.

Podsumowanie

Wał uprawowy to bardzo ważne narzędzie, które zapewnia poprawienie stanu gleby na każdym etapie uprawy, począwszy od uprawy późniejszej, a skończywszy na wałowaniu posiewnym. Głównym zadaniem wału jest kruszenie i zagęszczenie gleby, a w efekcie tego poprawienie jej struktury, która ma duży wpływ na siew, wschody i wegetację roślin. Wał uprawowy jest narzędziem, które ma duży wpływ na kształtowanie gospodarki wodnej gleby, a przykłady korzystnego oddziaływania w tym zakresie to ograniczenie przesuszenia gleby przez zmniejszenie jej powierzchniowego zbrylenia czy zwiększenie podsiąkania wody do kiełkujących nasion przez zmniejszenie porowatości gleby i poprawienie kontaktu nasion z glebą. Szczególnie korzystne dla prawidłowego obiegu wody w glebie jest zagęszczanie pasowe, gdyż pasy głęboko zagęszczonej gleby sprzyjają podsiąkaniu wody, a pulchna gleba pomiędzy nimi sprzyja wsiąkaniu (infiltracji) wody w głąb. Sposób i intensywność oddziaływania wału na glebę zależy od kształtu jego elementów roboczych oraz średnicy i masy jednostkowej. Duża różnorodność konstrukcji umożliwia właściwy dobór wału, stosowanego indywidualnie lub w agregacie, do warunków glebowych i możliwości współpracującego ciągnika. Im cięższy jest wał tym bardziej zagęszcza i kruszy glebę, a więc jest szczególnie przydatny na gleby ciężkie, ale niestety bardziej obciąża ciągnik. W warunkach glebowych wpływających na działanie wału należy uwzględnić nie tylko typ gleby, ale również jej wilgotność i ukształtowanie terenu. Na glebach wilgotnych należy stosować wały mniej wrażliwe na zalepanie, a na glebach lekkich wały o dużej średnicy i zwiększonej podziałce pomiędzy pierścieniami, które są mniej wrażliwe na przepychanie gleby. Natomiast na glebach zagrożonych erozją wodną, należy stosować wały pozostawiające porowatą powierzchnię pola oraz zagłębienia zatrzymujące wodę i ograniczające jej spływ powierzchniowy.

szanej podziałce pomiędzy pierścieniami, które są mniej wrażliwe na przepychanie gleby. Natomiast na glebach zagrożonych erozją wodną, należy stosować wały pozostawiające porowatą powierzchnię pola oraz zagłębienia zatrzymujące wodę i ograniczające jej spływ powierzchniowy.

Bibliografia

- [1] Borkowski G.: Wały uprawowe do indywidualnego stosowania oraz współpracujące z plugami. <https://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/waly-uprawowe-do-indywidualnego-stosowania-oraz-wspolpracujace-z-plugami,59651.html>.
- [2] Bukowski A.: Wybieramy wał uprawowy. *Polski Przemysł - grudzień 2014*.
- [3] Talarczyk W., Łowiński Ł.: Narzędzia doprawiające glebę podczas orki. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2018, 6, 9-13.
- [4] Talarczyk W.: Wały w agregatach. *Rolniczy Przegląd Techniczny*, 2008, 3, 36-41.
- [5] <https://www.agro-masz.eu/indem.php?menu=oferta&kategoria=waly&podkategoria=WALY&tab=opis>.
- [6] <http://www.amazone.pl/5205.asp>.
- [7] https://www.expom.pl/Jacek_impuls.html.
- [8] <https://www.farmet.cz/pl/dzi/waly-cambridge>.
- [9] <http://greatplains:wanickei.pl/index,produkty,technika-zageszczania,18,simba-aqueel-ii.html>.
- [10] <http://www.guttler.pl/waly-do-upraw-rzedowych-upraw-warzyw>.
- [11] <https://www.ilgitarim.com/tr/urun-aragon-diskli-tiller/21>.
- [12] <https://www.koeckerling.de/pl/produkty/maszyny-do-uprawy-gleby/brony-talerzowe/rebell-classic>.
- [13] <https://maszyny-rolnicze.pro/asortyment/p-1/g-160/m-3/w-5033/1490/>.
- [14] <https://www.metalfach.com.pl/produkty/maszyny-uprawowe/waly-do-maszyn-uprawowych/>.
- [15] <https://www.otico.com/fr/pages-produits/rouleaux-farmflex/gamme/rouleaux>.
- [16] <https://www.rolmako.pl/waly-maszyny-uprawowe.php>.
- [17] <https://www.uniamachines.com/pl/produkty/zestawy-uprawowo-siewne/50-fs-t-drive#galeria>.

DESIGN OVERVIEW OF CULTIVATION ROLLERS USED INDIVIDUALLY AND IN AGGREGATES

Summary

Cultivation rollers have a large impact on shaping the soil structure by crushing and compacting it, and they are used individually and in aggregates with other tools. Individually, the Cambridge and Crosskill rollers are commonly used, in cooperation with the plows, Campbell rollers, and in cultivation and sowing aggregates various types of string rollers or toothed rollers called Packers, but the manufacturers' offer is much wider. The development of the roller design is mainly due to the development of cultivation and cultivation-sowing units, adapting the embankments to work in various soil conditions and the search for lighter and cheaper solutions. Based on the review of the manufacturers' offer, examples of various solutions of working sections of ring, spring, tire and rubber rollers are presented.

Key words: cultivation roller, soil compaction, soil crushing, ring roller, prism roller, spring roller, tire roller, rubber roller