

PRZYSTOSOWANIE MOBILNYCH MASZYN ROLNICZYCH DO ZWIĘKSZONYCH PRĘDKOŚCI ROBOCZYCH.

Cz. 2. Maszyny do nawożenia, siewu, sadzenia i ochrony roślin

Streszczenie

Zwiększanie wydajności w produkcji roślinnej przy jednoczesnym obniżaniu jej kosztów jest stałą tendencją w rolnictwie. Jedną z dróg realizacji tego celu jest poprawa parametrów eksploatacyjnych maszyn i urządzeń. Wśród wielu sposobów uzyskania lepszych wyników w trakcie eksploatacji maszyn jest zwiększenie ich prędkości roboczej. W pracy dokonano przeglądu literatury dotyczącej prac nad wpływem prędkości roboczej mobilnych narzędzi i maszyn rolniczych na ich parametry eksploatacyjne.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest dokonanie przeglądu, rozpoznanie stanu zaawansowania oraz kierunków rozwoju prac nad wpływem prędkości roboczej mobilnych narzędzi i maszyn do nawożenia, siewu, sadzenia i ochrony roślin na ich parametry eksploatacyjne. Opracowanie niniejsze jest kontynuacją części 1.

Nawożenie mineralne

Maksymalne prędkości robocze dostępnych na rynku krajowym rozsiewaczy nawozów mineralnych wg zaleceń producentów mieszczą się w granicach 10-12 km/h [20].

W dostępnej literaturze niewiele jest informacji o pracach nad rozsiewaczami pracującymi ze zwiększonymi prędkościami roboczymi. Należy jednak odnotować, że w końcu lat 70-tych XX wieku opracowano w PIMR konstrukcję rozsiewacza nawozów mineralnych o ładowności 5000 kg, z dwutarczowym odśrodkowym aparatem rozsiewającym, na podwoziu samochodu STAR 266 [7]. Zbudowano dwa prototypy, przeprowadzono badania laboratoryjne i wstępne badania eksploatacyjne. Wnioski i oceny po przeprowadzonych badaniach były bardzo pozytywne. Na tym etapie prace przerwano, a prototypy maszyn zostały sprzedane. Opinie użytkowników o prototypach rozsiewaczy były również bardzo pozytywne. Maszyny uzyskiwały bardzo dużą wydajność, głównie dzięki dużej prędkości roboczej wynoszącej do 40 km/h. Mimo obiecujących ocen prac nie kontynuowano.

Celowe wydaje się powrót do tej koncepcji i przeprowadzenie prac badawczych i wdrożeniowych mających na celu opracowanie unowocześnionej wersji rozsiewacza dostosowanego do aktualnych wymogów rynku.

Nawożenie organiczne

Dostępne na rynku krajowym rozrzutniki obornika i wozy asenizacyjne wg zaleceń producentów mogą pracować z prędkościami roboczymi w granicach 10-12 km/h [20]. Rosnące w ostatnim czasie masy i ładowności rozrzutników obornika i przyczep asenizacyjnych (przekraczające nieraz do 20 t) i stosowanie w praktyce coraz większych prędkości roboczych powodują, że nawet ciężkie ciągniki o dużej mocy z napędem na cztery koła nie wystarczają do ich napędu. Ponadto

przy tak dużych obciążeniach i prędkościach powstają niekorzystne zjawiska na styku opona-gleba zasygnalizowane już wcześniej. Pomocne może być tutaj, poza zastosowaniem specjalnego niskociśnieniowego ogumienia, wprowadzenie napędu, co najmniej jednej osi [8]. Napęd ten przekazywany bezstopniowo za pośrednictwem silników hydraulicznych zapobiega występowaniu problemów z dostosowaniem prędkości napędzanych kół przyczepy do prędkości kół ciągnika, jakie występowały przy napędzie z WOM ciągnika.

Inną tendencją w konstruowaniu przyczep asenizacyjnych o dużej pojemności jest stosowanie zespołów jezdnych z nisko profilowymi oponami z układem regulacji ciśnienia w ogumieniu. Takie zespoły jezdne, poza spełnianiem wymagań dotyczących dopuszczalnych nacisków na użytkach rolnych, pozwalają na jazdę po szosie z prędkością powyżej 60 km/h, co w istotny sposób skraca czas dojazdu do pola i tym samym zwiększa wydajność maszyny [9]. Ponadto niekiedy stosowane są osie o zmiennym rozstawie kół (w przypadku rozlewania gnojowicy w czasie wegetacji roślin) czy też podnoszonej jednej z osi (w układach wieloosiowych), co w czasie rozlewania powoduje dociążenie tylnej osi ciągnika i zwiększenie siły uciążu. W zestawach jezdnych wieloosiowych stosowane są coraz powszechniej osie skrętne, co zapobiega stratom energii podczas przetaczania (szczególnie na zakrętach) oraz ogranicza naciski i poślizg kół [6].

Siew i sadzenie

Prędkości robocze, z jakimi pracują nowoczesne siewniki i agregaty uprawowo-siewne dochodzą do 15 km/h. Wynikają one między innymi z dążenia do wykonania wszystkich koniecznych zabiegów związanych z siewem w krótkich okresach agrotechnicznych. Poza zwiększaniem szerokości roboczych, zestawianiem agregatów (uprawowo-siewnych, siewno-nawozowych, uprawowo-siewno-nawozowych) i stosowaniem nowych technologii (siew bezpośredni) sposobem na sprostanie tym wymaganiom jest również zwiększanie prędkości roboczej [11, 17, 18].

Jednymi z ważniejszych czynników ograniczających prędkość siewu są (podobnie jak w narzędziach uprawowych): charakterystyka gleby, parametry redlic i ich parametry pracy [2, 5]. Innym kierunkiem prac zapewniającym duże prędkości robocze siewu jest zastosowanie nowych rozwiązań technologicznych w procesie wysiewania nasion [1]. Wielu

producentów siewników śledząc potrzeby rynku przygotowało konstrukcje spełniające wiele z tych oczekiwań [3, 16, 15].

W sadzarkach na prędkość roboczą maszyny największy wpływ ma konstrukcja zespołu wysadzającego i możliwe do osiągnięcia, podobnie jak w siewnikach, parametry związane z przemieszczaniem w glebie organów roboczych [14].

Ochrona roślin

Nowoczesne opryskiwacze zawieszane mają szerokości robocze dochodzące do 28 m przy pojemności zbiorników do 1500 l. Coraz większy jest udział w rynku opryskiwaczy przyczepianych i samojezdnych, których szerokości robocze osiągają 45 m, a zbiorniki pojemność 6-7 tys. litrów [4].



Rys. 1. Opryskiwacz Tecnomaster Laser 5200
Fig. 1. Sprayer Tecnomaster Laser 5200

Przy prędkościach roboczych wynoszących najczęściej 6-10 km/h, a niekiedy przekraczających 30 km/h (w przypadku np. opryskiwacza Tecnomaster Laser 5200 maks. prędkość robocza wynosi 32 km/h) parametry powyższe powodują konieczność rozwiązania wielu problemów. Podstawowe z nich to zapewnienie stabilności i kompensacji wychyleń belek opryskowych, tłumienie ich drgań oraz zapewnienie równomierności oprysku. Przeprowadzone symulacyjne badania modelowe pozwoliły stwierdzić, że wzrost prędkości z 4 do 12 km/h powoduje niemal czterokrotne zwiększenie amplitudy wahań belki, podczas gdy wzrost ciśnienia w oponach ciągnika z 60 do 180 kPa zwiększa amplitudę tylko o 10% [13]. Późniejsze badania prowadzone z agregatem składającym się z ciągnika John Deere 6300 i opryskiwacza Delvano EAK 24 o szerokości roboczej 24 m i pojemności zbiornika 1000 l wykazały, że największy wpływ na pionowe drgania belki ma prędkość robocza. Zwiększenie prędkości jazdy z 4 do 12 km/h spowodowało wzrost pionowych przemieszczeń końców belki o 130% [12]. Amplituda drgań obrotowych wzrosła dziesięciokrotnie, a pionowe odkształcenia sprężyste belki czterokrotnie. Istotny wpływ na pionowe przemieszczenia końców belek miało ciśnienie powietrza w oponach. Przy zwiększeniu ciśnienia z 60 do 180 kPa zmniejszyły się pionowe przemieszczenia końców belek o 20%.

Do prowadzenia podobnych badań zbudowano specjalne stanowisko badawcze o sześciu stopniach swobody umożliwiające badanie drgań elementów roboczych mobilnych maszyn rolniczych [10].

Badania wpływu prędkości jazdy opryskiwacza z rozpylaczami ze zwężką Venturiego na powierzchniową równomierność oprysku wykazały, że rozpylacze UPLD przy prędkości roboczej do 26 km/h i ciśnieniu co najmniej 276 kPa nie powodowały wzrostu nierównomierności oprysku [19].

Warto odnotować, że również w tej grupie maszyn podejmuje się próby bicia rekordów świata. W 2004 r. w Szampanii we Francji został pobity rekord świata w godzinnym oprysku.

W tym czasie równokołowy ciągnik JCB Fastrac 2140 Quadtronic z nabadowanym zbiornikiem o pojemności 2000 litrów opryskał 104 ha. Maszyna wyposażona była w belkę połową o szerokości roboczej 28 m i przeprowadziła zabieg z przeciętną prędkością roboczą wynoszącą 37 km/godz.



Rys. 2. Ciągnik JCB Fastrac 2140 Quadtronic z belką połową o szerokości roboczej 28 m w trakcie bicia rekordu

Fig. 2. World record by spraying 2004. Tractor JCB Fastrac 2140 Quadtronic equipped with spray boom of 28 m working width

Wnioski

Prace badawcze zajmujące się wpływem prędkości roboczej na parametry pracy różnych grup maszyn i narzędzi rolniczych prowadzone są wielokierunkowo. Uwzględniane są różnorakie ograniczenia, z których najistotniejsze są te wynikające ze zróżnicowanych wymagań agrotechnicznych dla poszczególnych technologii produkcji roślinnej i stanu techniki, co powoduje, że nie wszystkie maszyny w jednakowym stopniu można przystosować do pracy ze zwiększoną prędkością roboczą.

Literatura

- [1] Brown F.R.; Miles S.J.; Butler J. Design and development of a high-speed dibber drill for improved crop establishment. Projektowanie i dopracowanie siewnika wykonującego dołki do siewu z dużymi prędkościami, poprawiającego rozmieszczenie roślin. J. Agricult. Eng. Res. Vol. 58 nr 4, 1994.
- [2] Collins B. A.; Fowler D. B. Effect of soil characteristics, seeding depth, operating speed, and opener design on draft force during direct seeding. Wpływ charakterystyki gleby, głębokości siewu, prędkości roboczej i konstrukcji redlic na siłę uciągu podczas siewu bezpośredniego. Soil Till. Res. Vol. 39 nr 3,4, 1996.
- [3] Drillen mit Tempo - Die Turbodrill T 300 AS Combi-Speed von Rabe im dlz-Dauertest. Szybki siew - testowanie trwałości siewnika pneumatycznego T 300 AS Combi-Speed firmy Rabe. DLZ-Agrarmagazin Jg. 50 nr 7, 1999.
- [4] Ganzelmeier H. Trends der Pflanzenschutztechnik. Tendencje rozwojowe w technice ochrony roślin. Landtechnik Jg. 58 nr 6, 2003.
- [5] Gebresenbet G.; Jonsson H. Performances of seed drill coulters in relation to speed, depth and rake angles. Osiągi redlic siewników nasion w zależności od prędkości, głębokości i kąta ustawienia. J. Agricult. Eng. Res. Vol. 52 nr 2, 1992.
- [6] Gerighausen H-G. Technikertrends für die organische Düngung. Tendencje rozwojowe w technice nawożenia organicznego. Landtechnik Jg. 57 nr 6, 2002.
- [7] Grządzielwski J.; Jedwabński Z.; Sobkowiak B. Badania prototypu rozsiewacza nawozów mineralnych SRN 5, PIMR 1981.
- [8] Hahn K.; Kutzbach H.D. Triebachsanhänger - Lösungsansätze und Potenziale. Przyczepy z osiami napędzanymi - przyczynki rozwiązań i potencjalne możliwości. Landtechnik Jg. 58 nr 5, 2003.

- [9] Höner G. Güllefässer mit "Liftachse" und verstellbarer Spur. Przyczepy asenizacyjne z podnoszonym względem osi zbiornikiem oraz ze zmiennym rozstawem kół. Top Agrar nr 11, 1999.
- [10] Hostens I.; Anthonis J.; Kennes P.; Ramon H. Six-degrees-of-freedom test rig design for simulation of mobile agricultural machinery vibrations. Stanowisko badawcze o sześciu stopniach swobody do symulowania drgań mobilnych maszyn rolniczych. J. Agricult. Eng. Res. Vol. 77 nr 2, 2000.
- [11] Köller K. Trends bei saat und Mineraldüngung. Tendencje rozwojowe w siewie i nawożeniu mineralnym. Landtechnik Jg. 58 nr 6, 2003.
- [12] Langenakens J.J.; Clijmans L.; Ramon H.; Baerdemaeker J. de The effects of vertical sprayer boom movements on the uniformity of spray distribution. Wpływy pionowych ruchów belki opryskiwacza na równomierność rozkładu oprysku. J. Agricult. Eng. Res. Vol. 74 nr 3, 1999.
- [13] Langenakens J. J.; Ramon H.; Baerdemaeker J. De A model for measuring the effect of tire pressure and driving speed on horizontal sprayer boom movements and spray pattern. Model do pomiarów wpływu ciśnienia w oponach i prędkości jazdy na poziome ruchy belki opryskiwacza i rozkład oprysku. Trans. ASAE Vol. 38 nr 1, 1995.
- [14] Munilla R.D.; Shaw L.N. A high-speed dibbling transplanter. Sadzarka do rozsady o dużej prędkości. Trans. ASAE Vol. 30 nr 4, 1987.
- [15] Przybył J. Siew buraków cukrowych przy wyższych prędkościach siewników punktowych. Inż. Rol. nr 1(1), 1997.
- [16] Semoirs -94 modeles en 2000 - directs et rapides. Offrir le maximum de polyvalence. Siewniki do siewu bezpośredniego pracujące z przyspieszonymi prędkościami. Oferować maksimum wielostronności. Fr. Agric. nr 2, 2000.
- [17] Szulc T. Główne kierunki rozwoju siewników zbożowych. Pr. PIMR Vol. 45 nr 4, 2000.
- [18] Szulc T. Siewniki, główne kierunki rozwoju. Technika Roln. nr 2, 2003.
- [19] Womac A.; Etheridge R.; Seibert A.; Hogan D.; Ray S. Sprayer speed and Venturi-nozzle effects on broadcast application uniformity. Wpływ prędkości opryskiwacza i rozpylacza ze zwężką Venturiego na powierzchniową równomierność oprysku. Trans. ASAE Vol. 44 nr 6, 2001.
- [20] Woźniak W. Ciągniki i maszyny rolnicze. Budowa i przeznaczenie. PIMR Poznań 2004/2005.

ADAPTATION OF MOBILE AGRICULTURAL MACHINES TO HIGH OPERATING SPEEDS

Part 2. Machinery and equipment for fertilization, seeding (sowing), planting and plant protection

Summary

It is a constant trend in agriculture to increase plant production efficiency while lowering its costs. One of the ways of achieving this goal is to enhance machines and work tools operating parameters. Various ways of improving machine operating results include increasing operating speeds. A review of literature about the influence of mobile agricultural work tools and machines operating speeds on their operating parameters was executed in this study.