

SAMOJEZDNE OPRYSKIWACZE POLOWE I ICH TRENDY ROZWOJOWE

Paweł Artur Kluza^{1✉}, Rafał Piotr Kluza²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, ul. Poleczki 33, 02-822 Warszawa

STRESZCZENIE

Celem badań była diagnostyczna analiza konstrukcyjnych rozwiązań, budowy, działania i eksploatacji samojezdnych opryskiwaczy polowych dostępnych na rynku. Scharakteryzowano udoskonalenia i zmiany w ich budowie, jakich dokonano na przestrzeni ostatnich lat, skutkujące poprawą funkcjonowania i efektywności. Ponadto przedstawiono nowe rozwiązania w wyposażeniu, które wpływają na jakość procesu oprysku polowego. W wyniku przeprowadzonych badań można stwierdzić, że pomimo wprowadzania zróżnicowanych rozwiązań udoskonalających realizację tego procesu polowego, między innymi poprzez konstrukcję nowych typów opryskiwaczy samojezdnych, jego efektywność jest do tej pory bardzo mała. Jednoznacznie wynika z tego, że należy kontynuować i zintensyfikować prace nad poprawą efektywności tej sfery działalności rolniczej.

Słowa kluczowe: opryskiwacz samojezdny, belka polowa, szerokość robocza, zbiornik paliwa, silnik opryskiwacza, kabina kierowcy

WSTĘP

W przeważającej liczbie zabiegów ochrony roślin (około 95% przypadków) używa się środków chemicznych [Pruszyński 2003]. Jednym z głównych czynników mających wpływ na poprawę ochrony uprawianych roślin jest dobór odpowiedniego środka technicznego, czyli opryskiwacza, i sposobów jego użycia zależnie od panujących warunków oraz rodzajów roślin. Podstawowym narzędziem umożliwiającym wdrożenie metody chemicznej jest opryskiwacz polowy, a jego zaletą jest możliwość w miarę równomiernego pokrycia roślin odpowiednimi środkami. Dzięki temu szybko i skutecznie a także bezpiecznie można wyeliminować wszelkie pasożyty, ochronić roślinność przed chorobami i równocześnie nie zaaplikować zbyt dużej dawki rozpylonej cieczy.

Głównym dążeniem w doskonaleniu pracy i działania opryskiwaczy polowych jest uzyskanie następujących efektów: wykonanie oprysku tylko w tych miejscach, w których jest to konieczne przy użyciu takiej ilości cieczy, która jest niezbędna i minimalna do przeprowadzenia oprysku [Hołownicki 2000].

W realizacji wymienionych powyżej celów potrzebne jest doskonalenie technik opryskiwania oraz wykorzystywanie najnowszych wyników badań naukowych w tym zakresie [Kluza 2018], a zaniechanie tego procesu prowadzi do nieosiągnięcia zamierzonego efektu biologicznego [Tadel 2002]. Wszystkie podejmowane działania tego typu upowszechniają tak zwaną ideę rolnictwa zrównoważonego, gdzie odpowiednio aplikuje się pestycydy oraz wdraża techniki produkcji [Mrówczyński i Roth 2009].

✉ pawel.kluza@up.lublin.pl

Omawiane opryskiwacze samojezdne, które są jednocześnie pojazdami i nie wymagają podłączenia do ciągnika, są bardzo dobrą alternatywą dla opryskiwaczy ciągnikowych, ponieważ o wiele poprawiają efektywność procesu oprysku. Ponadto są wyspecjalizowane, a także wyposażone w komputer sterujący oraz wiele innych, dodatkowych funkcji usprawniających ich pracę. Stosuje się je przede wszystkim w nowoczesnych, dużych gospodarstwach, gdzie zapewniają optymalne rezultaty.

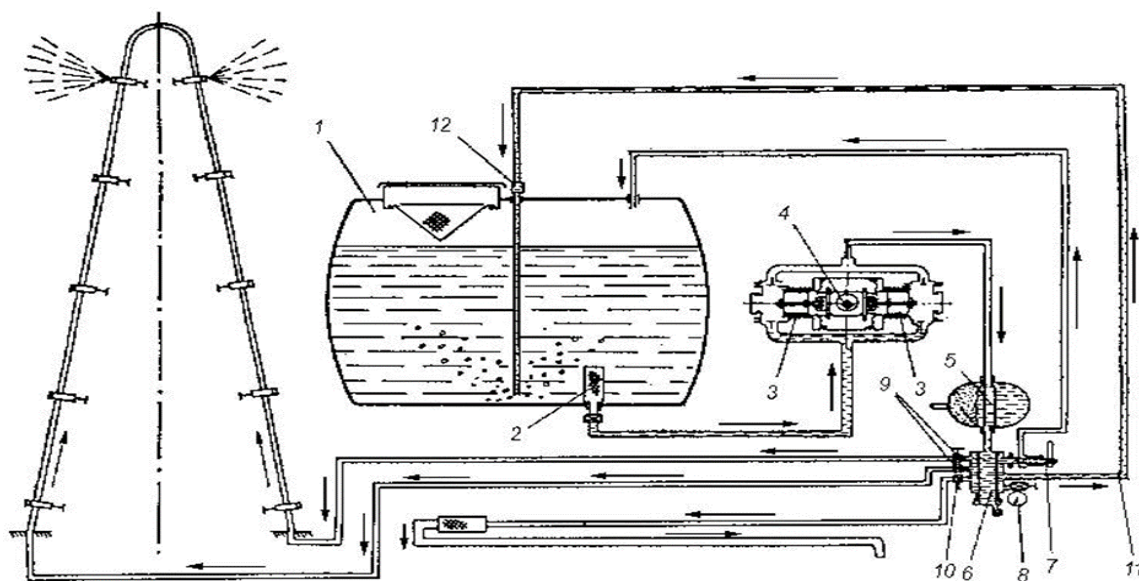
Budowę opryskiwacza samojezdnego przedstawia rysunek 1.

Ciecz ze zbiornika (1) podawana jest przez filtr (2) do pompy i stąd, poprzez powietrznik (5), do rozdzielacza strumienia cieczy (6). Osadzony na nim zawór regulacyjny (7) przepuszcza nadmiar cieczy, regulując ciśnienie robocze. Ciśnienie mie-

rzne jest manometrem (8) wyposażonym w zawór dławiący. W korpusie rozdzielacza znajdują się też zawory sterujące przepływem cieczy do belek roboczych (9), zawór do uruchamiania eżektora napełniającego zbiornik (10) oraz zawór mieszadła hydraulicznego. Przewód mieszadła (11) zaopatrzony jest w iniektor zasysający powietrze (12), które poprawia mieszanie cieczy w zbiorniku. Z rozdzielacza przez filtry szeregowo ciecz podawana jest do rozpylaczy, skąd po rozpyleniu opuszcza układ [Marks 1997].

Mnogość sprzętu w rolnictwie oferowana obecnie wymusza rozeznanie w przydatności konkretnych rozwiązań.

Celem pracy była analiza konstrukcyjnych rozwiązań, budowy, działania i eksploatacji samojezdných opryskiwaczy polowych dostępnych na rynku.



Rys. 1. Schemat budowy opryskiwacza: 1 – zbiornik, 2 – filtr ssący pompy, 3 – tłoki pompy, 4 – mimośród pompy, 5 – powietrznik, 6 – rozdzielacz, 7 – zawór regulacyjny, 8 – manometr, 9 – zawory sterujące przepływem cieczy do belek roboczych, 10 – zawór sterujący iniektora napełniania zbiornika, 11 – przewód mieszadła, 12 – iniektor powietrzny [Marks 1997]

Fig. 1. Construction scheme of sprayer: 1 – tank, 2 – pump suction filter, 3 – pump pistons, 4 – pump eccentricity, 5 – air chamber, 6 – distributor, 7 – regulating valve, 8 – manometer, 9 – valves controlling flow of liquid to working beam, 10 – control valve of filling tank injector, 11 – agitator conduit, 12 – air injector [Marks 1997]

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Zarówno polskie, jak i zagraniczne firmy posiadają w ofercie zróżnicowane modele opryskiwaczy samojezdnych. W pracy skupiono się na najbardziej popularnych markach.

Firma Amazone produkuje opryskiwacz samojezdny Pantera+, który może pokonywać wzniesienia o nachyleniu 34%, wykonując w tym czasie normalną pracę. Pakiet Plus wchodzi w skład wyposażenia wszystkich typów maszyny Pantera, m.in. Pantera-W i Pantera-H, które spełniają wszystkie wymogi w zakresie prześwitu i rozstawu osi (rys. 2). Możliwe jest również przezbrajanie starszych maszyn serii Pantera 4502.

Bezstopniowy napęd hydrostatyczny nadaje Panterze dużą siłę pociągową, która umożliwia wykonywanie oprysku na zboczach o nachyleniu nawet 27%. Do pracy na jeszcze bardziej stromych polach firma ta proponuje wersję Plus wyposażoną w przekładnię planetarną bezstopniowego hydrostatycznego napędu na każde koło o mniejszym przełożeniu równym 1 : 30 zamiast standardowej wartości 1 : 23,5. Dzięki temu rozwiązaniu Pantera+ pokonuje zbocza o nachyleniu 34%, czyli o blisko 25% większym od maszyny standardowej. Z powodu mniejszego przełożenia przekładni prędkość

maksymalna maszyny wynosi 40 km/h, zamiast możliwej 50 km/h [www.amazone.de].

Samojezdny opryskiwacz polowy Pantera 4502 jest wyposażony w zbiornik o pojemności 4500 litrów oraz w belki polowe Super-L2 o szerokości roboczej w zakresie od 21 do 40 m. Specjalny tandemowy układ jezdny maszyny zapewnia zarówno dobre dostosowanie do nierówności terenu, jak i wysoki standard bezpieczeństwa podczas pracy na zboczach. Pantera ma zawieszenie hydropneumatyczne. W silniku zastosowano recyrkulację spalin z katalizatorem oksydacyjnym oraz filtrem cząstek stałych. Filtr cząstek stałych jest regenerowany podczas pracy i, w odróżnieniu od silnika Euro IIIB, nie posiada opcji wtrysku paliwa w celu podniesienia temperatury spalin. System SCR za pomocą roztworu mocznika redukuje znajdujące się w spalinach tlenki azotu. Jego 20-litrowy zbiornik znajduje się obok 230-litrowego zbiornika paliwa. Obok zmienionej technologii obróbki i utylizacji spalin dokonano kolejnych modernizacji i ulepszeń. Zewnętrzne cechy rozpoznawcze to, obok zbiornika AdBlue oraz schodów do zbiornika roboczego z prawej strony maszyny, także tylne światła LED. Nowe typy opryskiwaczy Amazone Pantera mogą korzystać z oświetlenia roboczego LED zamiast oświetlenia halogenowego. Ponadto wydajność zasysania z wykorzystaniem in-



Rys. 2. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy Amazone [www.amazone.de]
Fig. 2. Self-propelled field sprayer of Amazone corporation [www.amazone.de]



Rys. 3. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy Krukowiak [www.krukowiak.pl]

Fig. 3. Self-propelled field sprayer of Krukowiak corporation [www.krukowiak.pl]

żektora w opryskiwaczu Pantera wzrosła o 20% do maksymalnie 600 l min^{-1} . Napełnienie całego opryskiwacza Pantera zajmuje mniej niż 10 min. Przyłącze napełniania zostało przesunięte do przodu do specjalnego schowka i wyposażone w automatyczne zatrzymywanie napełniania. Taka automatyka zapobiega przelaniu maszyny przy zastosowaniu węża ssącego lub podczas napełniania ciśnieniowego [www.agropolska.pl].

Polska firma Krukowiak z Brześcia Kujawskiego jako pierwsza w kraju skonstruowała na początku XXI w. samojezdny opryskiwacz polowy o nazwie Herkules. Maszyna ta została już wycofana z oferty. Jej następcą jest Herkules drugiej generacji (rys. 3). Nowa konstrukcja opiera się na czterokołowym podwoziu o podwyższonym prześwicie. Odległość najniższej położonego punktu opryskiwacza od podłoża przy standardowym wysokoprofilowym ogumieniu o rozmiarze 320/90R46 wynosi 1,5 m. Po założeniu opcjonalnych kół o średnicy osadzenia felgi 54 cale prześwit wzrasta do 1,6 m, a po zastosowaniu dodatkowych nadstawek przy wspornikach łączących podwozie z ramą wartość ta wyniesie 1,8 m. Tego typu opryskiwacze są szczególnie przydatne podczas zabiegów ochrony roślin wysokich w końcowych fazach ich rozwoju. Dotyczy to przede wszystkim upraw kukurydzy oraz sorgo. Bramowe mosty Herkulesa zawieszane są pod ramą za pośrednictwem amortyzatorów hydropneumatycznych.

Na piastach wszystkich czterech kół osadzone są wielotłoczkowe silniki promieniowe francuskiej firmy Poclair. Zasila się je olejem tłoczonym przez duńską osiową pompę wielotłoczkową marki Sauer-Danfoss. Jej wydajność oraz prędkość jazdy, reguluje się poprzez dżojstik w kabinie. Dostępne są dwa zakresy szybkości poruszania się: polowy i szosowy. Na niższym biegu Herkules rozpędza się maksymalnie do 20 km/h, a na wyższym do 40 km/h. Za skręt odpowiadają przednie koła. Znajdujący się pod prawą nogą operatora pedał oddziałuje mechanicznie na tarczowo-klockowe hamulce czołowej osi. Ponadto tylne koła są hamowane poprzez hydrostat napędu jezdnego. W przedniej części wszystkich czterech opon znajdują się pałaki ochraniające łan roślin przed najechaniem. Rozstaw kół ustawiony jest na 2,25 m, ale po podniesieniu opryskiwacza i poluzowaniu zacisków można go zwiększyć do 3 m. Podstawowym podzespołem opryskiwacza jest napędzana hydraulicznie sześciosekcyjna pompa przeponowa Bertolini Poly 2400 VD włoskiej produkcji o wydatku maksymalnym 400 l min^{-1} . Może ona zasysać ciecz roboczą ze zbiornika głównego o pojemności 3000 lub 4000 l oraz po przełączeniu zaworu ze zbiornika czystej wody o pojemności 250 l. Pompa zasila aparaturę cieczową włoskiej marki Arag. Dostęp do bloku zaworów sterujących przepływem chemikałów otrzymamy po wspomaganym pneumatycznie

podniesieniu bocznej osłony z prawej strony. W tej części większość elementów jest elektrycznie zdalnie sterowana z kabiny. Dotyczy to zaworu głównego, zaworu sterującego ciśnieniem roboczym, a także zaworów sekcyjnych, których przy najszerszej belce może być 7. Ponadto znajdziemy tam dwa zawory kulowe obsługiwane ręcznie za pomocą dźwigni. Jeden z nich służy do skierowania strumienia czystej wody na płuczki w zbiorniku, a drugi na pistolet do mycia opryskiwacza z zewnątrz. Na drodze transportu cieczy roboczej znajduje się także turbinowy przepływomierz. Po lewej stronie opryskiwacza usytuowany jest rozładniacz środków chemicznych włoskiej marki Polmac o pojemności 35 l. Do pozycji roboczej opuszczamy go hydraulicznie za pomocą przełącznika z boku maszyny [www.krukowiak.pl].

Środki ochrony roślin bądź nawozy podawane są na belkę polową dostępną w trzech typach konstrukcji oraz w sześciu rozmiarach. Lance z oznaczeniem PHB produkowane są w Brześciu Kujawskim i mają profil stalowy, zaś oznakowane jako ALU pochodzą od francuskiego dostawcy i wykonane są z aluminium. Trzeci typ belki to PHR. Za tym skrótem kryje się konstrukcja aluminiowa wzbogacona o rękaw powietrzny redukujący znoszenie cieczy przy silnym wietrze. Belki dostępne są w szerokościach roboczych: 18, 20, 21, 24, 27 i 28 m. Niezależnie od rodzaju belki za jej stabilizację odpowiada zarówno wahadło, jak i trapez. Na skłonach samopoziomowanie lancy można skorygować hydraulicznie za pomocą przycisku na dźwojstiku. Dźwignia wielofunkcyjna pozwala także blokować stabilizację, zmieniać wysokość belki, przechylać niezależnie prawe i lewe skrzydło, składać połowę lub tylko ćwiartkę belki, zarówno z prawej, jak i z lewej strony. Za podniesienie belki odpowiada równoległobok przegubowy. Siłowniki nim sterujące współpracują z akumulatorami hydropneumatycznymi, dzięki czemu po wjechaniu kołami w brudę tłumione są drgania przenoszone na zawieszenie belki. W ten sposób amortyzowane są także wychylenia boczne belki oraz jej ruchy w płaszczyźnie poziomej. Przeguby łączące środkową część belki z pierwszymi przę-

slami łączą się ze skrajnymi sekcjami konstrukcji wspornej dla rozpylaczy za pośrednictwem przegubów ze sprężynami śrubowymi pozwalającymi na odchylenia końcówek w obu płaszczyznach. Układ jezdny, instalację hydrauliczną i cieczową napędza umieszczony za kabiną sześciocyndrowy doładowany silnik Iveco o mocy znamionowej 175 KM. Ulokowany powyżej pakiet chłodnic owiewa hydrostatycznie napędzany wentylator. Opryskiwacz o pojemności 4000 l z pustym zbiornikiem cieczy roboczej waży 7,5 t. Maszyna może bezpiecznie pracować na zboczach o maksymalnym wzdłużnym nachyleniu terenu do 10% oraz poprzecznym do 20%. Kabina w tym opryskiwaczu posiada giętą szybę przednią. Miejsce pracy operatora wyposażone jest w pneumatycznie amortyzowany fotel oraz w manualną klimatyzację. Za sterowanie układem cieczowym odpowiada terminal pokładowy Bravo 300S włoskiej marki Arag. Opcjonalnie dostępny jest komputer Bravo 400S, który umożliwia automatyczne włączanie i wyłączanie poszczególnych sekcji lub nawet pojedynczych dysz na podstawie sygnału z nawigacji satelitarnej. Pierwszą z tych możliwości oferuje także dodatkowy monitor Arag Skipper we współpracy z terminalem Bravo 300S. Hydraulicznie belki polowej oraz prędkość i kierunek jazdy obsługuje się poprzez dźwojstik, zaś za pozostałe układy odpowiedzialne są przyciski na bocznym panelu [www.agropolska.pl].

FarmGEM Sapphire VT200 to opryskiwacz samojezdny brytyjskiego producenta. Maszyna jest napędzana silnikiem Perkins 1106D o mocy 200 KM. Opryskiwacz ten jest przystosowany do wykonywania zabiegów w wysokich roślinach. Jego prześwit wynosi 200 cm. Maszyna może pracować w różnych ścieżkach technologicznych, bo posiada hydrauliczną regulację rozstawu kół w zakresie od 2,1 do 3,1 m (rys. 4).

Zawieszenie opryskiwacza stanowią miechy pneumatyczne. Dzięki temu konstrukcja jest samo-poziomująca. Koła są skrętne, zależnie od potrzeb – dwa lub cztery. Napęd hydrostatyczny na 4 koła realizowany jest poprzez przykołowe silniki Poclain MS11 lub M18. W standardzie montowane jest ogumienie o rozmiarze 340/85 X R46.



Rys. 4. Samojezdny opryskiwacz firmy FarmGEM [www.farmgem.com.pl]

Fig. 4. Self-propelled field sprayer of FarmGem corporation [www.farmgem.com.pl]



Rys. 5. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy Hardi [www.hardipolska.com]

Fig. 5. Self-propelled field sprayer of Hardi corporation [www.hardipolska.com]

Belka polowa VT200 może mieć szerokość od 12 do 20 lub od 24 do 36 m. System zawieszenia tego podzespołu posiada zabezpieczenia przed nadmiernym odchyleniem i kołysaniem się podczas pracy na nierównym terenie. Składanie i rozkładanie ramion belki polowej odbywa się elektrohydraulicznie. Ponadto posiada ona hydrauliczną regulację wysokości roboczej w zakresie od 0,6 do 3 m [www.farmgem.com.pl].

Armatura wykonana jest z rurek ze stali nierdzewnej i wyposażona w system recyrkulacji cieczy, co pozwala zachować jej parametry jednorodne oraz zapobiega zapychaniu rozpylaczy. Oprawy umieszczone na belce polowej są potrójne. Ciecz robocza jest dostarczana do obiegu przez tłokowo-membranowe pompy o wydajności 260 albo 300 l min⁻¹. System sterowania opryskiwaczem obsługuje 4 sekcje belki polowej. Zbiornik główny ma pojemność 2000 l, a rozładniacz mieści 35 l. Kabina operatora jest przestronna i klimatyzowana, a fotel amortyzowany. Maszyna ma światła drogowe i ostrzegawcze oraz reflektory robocze [www.agropolska.pl].

Przy pracach w wysokich roślinach bardzo dobrze sprawuje się maksymalnie podwyższana maszyna duńskiej marki Hardi. Ta firma na polskim rynku oferuje model z oznaczeniem Alpha Evo. Opryskiwacz ten w podstawowej wersji i przy rozmiarze wszystkich kół 380/90R46 ma prześwit wynoszący 1,2 m. Maszyna standardowa różni się od podwyższonej konstrukcją wsporników kół. Ponadto niezależnie od wybranego prześwitu każda maszyna Alpha Evo wyposażona jest w rozsuwane osie. Rozstaw kół opcjonalnie może być zmieniany mechanicznie lub hydraulicznie podczas jazdy w systemie VariTrack. Zakres regulacji wynosi 1,82–3,54 m. Rodzina Alpha Evo składa się obecnie z dwóch podstawowych modeli – mniejszego, ze zbiornikiem cieczy roboczej o pojemności 3500 l, oraz większego, mogącego pomieścić 600 l środka chemicznego więcej. Niezależnie od modelu pojemność zasobnika czystej wody do płukania wynosi 410 l, a do mycia rąk 15 l (rys. 5).

W opryskiwaczach Alpha Evo silnik umieszczony jest wzdłużnie na samym przodzie maszyny. Pod

maską tego modelu umieszczony jest sześciocylin-drowy silnik Deutz o mocy znamionowej 190 lub 217 KM. Ta jednostka napędowa spełnia europejskie wymagania normy czystości spalin Euro IIIB dzięki zewnętrznemu układowi recyrkulacji spalin eEGR, katalizatorowi utleniającemu DOC i filtrowi cząstek stałych DPF. Moment obrotowy na koła przekazywany jest hydrostatycznie poprzez centralną pompę wielotłoczkową oraz cztery przykołowe silniki. Koncepcja EasyDrive pozwala wybrać różne tryby współpracy silnika z układem przeniesienia napędu. Pokrętem na bocznym panelu możemy ustawić trzy tryby jazdy: Comfort, Normal i Power. Te trzy tryby różnią się jedynie agresywnością pracy pompy hydrostatycznej. W każdym z nich zależnie od obciążenia komputer sterujący rozdziela udział obrotów silnika i wydajności przekładni w sposób automatyczny. Prędkością jazdy możemy sterować zarówno przez pedał, jak i za pomocą dźwostka [www.hardipolska.com].

W trakcie pracy na polu obroty silnika są stałe i wynoszą ok. 1800 obr·min⁻¹. Technologia Easy-Drive w trybie roboczym pozwala określić prędkość jazdy, jaka ma być uzyskiwana przy całkowitym przesunięciu dźwostka do przodu. Wówczas za każdym razem po zakończeniu uwrocia osiągnięta zostanie założona szybkość wykonywania zabiegu. Obie osie opryskiwacza Hardi są skrętne. Tradycyjnie do transportu swoje położenie pod wpływem ruchu kierownicy zmieniają jedynie koła przednie, zaś podczas manewrowania na uwrociach wszystkie. Ponadto w trakcie zabiegów przedwschodowych maszyna, aby ograniczyć ugniatanie gleby, może poruszać się tzw. psim chodem. Podstawowym podzespołem opryskiwaczy serii Alpha Evo są własnej produkcji sześciosekcyjne przeponowe pompy cieczowe o maksymalnej wydajności 276 lub 322 l min⁻¹. Do ich smarowania, w odróżnieniu od oleju powszechnie stosowanego przez innych producentów, stosuje się smar stały. Kalamitki pompy trzeba napełniać co 50 motogodzin. Ciecz robocza dostarczana jest na belkę polową o szerokości od 18 do 40 m, dostępną w trzech różnych wariantach. Najprostszym rozwiązaniem jest stalowa lanca o nazwie Force. Ponadto

jej odmiana jest wzbogacona w rękaw powietrzny Twin Force oraz w belkę o konstrukcji nośnej wykonanej z aluminium [www.agropolska.pl].

Agrifac Condor Endurance to opryskiwacz samojezdny o dużej wydajności, którą zawdzięcza między innymi zbiornikowi oraz układowi jezdnemu o nazwie StabiloPlus. Ten model ma konstrukcję opartą na podwoziu ze zmiennym rozstawem kół. Według danych producenta, dostępna regulacja pozwala na osiągnięcie szerokości pomiędzy kołami jednej osi w zakresie od 190 do 460 cm. Jednocześnie maszyna posiada 125-centymetrowy prześwit i jest bardzo zwrotna. Condor może wykonywać relatywnie ciasne zakręty, ponieważ jego promień skrętu wynosi do 4,5 m (rys. 6).

Opryskiwacz Condor Endurance jest wyposażony w zbiornik o pojemności 8000 l, wykonany z polietylenu. Ma on gładkie ścianki i wydajny system płuczący. Wyposażony jest w układ pomp GreenFlowPlus, dzięki czemu może zostać całkowicie opróżniony podczas wykonywania zabiegu. Do na-

pełniania tego opryskiwacza służy oddzielny układ pomp HydroFillPlus. Wydajność tego układu wynosi od 800 do 1500 l min⁻¹. Oznacza to, że napełnienie zbiornika o pojemności 8000 l zajmuje poniżej 10 min. Opryskiwacz napędzany jest silnikiem o mocy 320 KM. Szerokość belki polowej może wynosić 24–54 m. Dzięki podwoziu StabiloPlus niwelującemu nierówności maszyna może rozpędzić się na drodze do 50 km/h. Z kolei w trybie roboczym może osiągać prędkość do 36 km/h. Condor Endurance jest wyposażony w dosyć szerokie, 710-milimetrowe opony [www.agrifac.pl].

Duża wydajność tego opryskiwacza wynika między innymi z zastosowania silnika o dużej mocy, odpowiedniego zbiornika oraz szerokich kół. Jego efektywność uzależniona jest również od pompy układu cieczowego o wydajności 380 l min⁻¹. System EcoTronicPlus pozwala na szybkie sprawdzenie podstawowych parametrów maszyny, a także na ich łatwą regulację [www.agropolska.pl].



Rys. 6. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy Agrifac [www.agrifac.pl]

Fig. 6. Self-propelled field sprayer of Agrifac corporation [www.agrifac.pl]



Rys. 7. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy Maschio Gaspardo [www.maschio.com]

Fig. 7. Self-propelled field sprayer of Maschio Gaspardo corporation [www.maschio.com]

Duży zbiornik na stabilnej konstrukcji to główne zalety nowego opryskiwacza samojezdnego z fabryki Unigreen, obecnego w ofercie firmy Maschio Gaspardo. Model Tsunami oparty jest na 4-kołowym podwoziu z niezależną amortyzacją pneumatyczną. Jak zapewnia producent, dzięki połączeniom skrętnym opryskiwacz zachowuje się stabilnie w każdych warunkach. Przednie i tylne podwozie jest łączone ruchomymi sprzęgami, które pozwalają na odchylenie się przedniej i tylnej osi niezależnie od siebie. Pneumatyczne zawieszenie wpływa na stabilność belki polowej. Opryskiwacz jest wyposażony w koła o rozmiarze 320/90 R54. Rama Tsunami wykonana jest ze stali o wysokiej wytrzymałości. Zbiornik na ciecz roboczą mieści 5200 l. Belka polowa może mieć do 42 m szerokości (rys. 7) [www.maschio.com].

Znaczny prześwit opryskiwacza wynoszący 1,6 m pozwala na wykonywanie pracy także w łanie dużych, wysokich roślin, takich jak kukurydza, słonecznik czy rzepak, bez ich uszkodzenia. Tsunami jest napędzany silnikiem z grupy FPT (Fireproof Tanks Ltd) o mocy 250 KM z normą czystości spa-

lin Euro IV. Uzdatanianie spalin następuje poprzez tzw. SYSTEM Maschio-ATS, który został pozytywnie zweryfikowany przez inżynierów z FPT. Kabina tego opryskiwacza ma certyfikat ROPS. Podczas pracy utrzymywane jest w niej nieco wyższe ciśnienie niż na zewnątrz, co zapobiega ewentualnemu zasysaniu aplikowanych środków chemicznych [www.agropolska.pl].

Popularna amerykańska firma John Deere wprowadza wiele ciekawych rozwiązań do swojej szerokiej gamy maszyn przeznaczonych do ochrony roślin. Jednym z nich jest nowy opryskiwacz samojezdny, posiadający wyposażenie wykonane z materiału dotychczas wykorzystywanego głównie w konstrukcjach samochodów wyścigowych. Model R4050i ma zbiornik główny o pojemności 5000 l i jest standardowo wyposażony w belkę opryskową o szerokości roboczej 36 m wykonaną z włókna węglowego (rys. 8). Ten materiał może przenosić duże obciążenia dynamiczne charakterystyczne dla dużej prędkości opryskiwania (20–30 km/h), nawet w przypadku szerokich belek.



Rys. 8. Samojezdny opryskiwacz polowy firmy John Deere [www.deere.pl]
Fig. 8. Self-propelled field sprayer of John Deere corporation [www.deere.pl]

Włókno węglowe jest około 5,5-krotnie wytrzymalsze na przeciążenia od stali oraz znacznie lżejsze niż stal czy aluminium. Taka konstrukcja opryskiwacza jest o około 800 kg lżejsza od stalowego odpowiednika. Jak podaje producent jest ona także 6-krotnie bardziej wytrzymała na obciążenia mechaniczne i całkowicie odporna na pęknięcia i korozję. Takich cech nie ma żadna belka metalowa. Zastosowanie w konstrukcji belki włókna węglowego zapewnia zdaniem producenta również bardziej równomierne rozłożenie ciężaru, ponieważ 48% masy maszyny przypada na przód, a 52% na oś tylną. R4050i można również opcjonalnie wyposażyć w opony typu UltraFlex, np. SprayBib 480/80 R46 lub CeresBib 520/85 R42. Masa całkowita maszyny R4050i jest zaledwie o 300 kg większa od modelu R4040i o pojemności 4000 l. Wyposażenie maszyny w zbiornik o większej pojemności, z możliwością opryskiwania przy prędkościach sięgających 28 km/h, stanowi dobre rozwiązanie w ochronie roślin dla gospodarstw wielkotowarowych oraz usługodawców.

Model R4050i jest napędzany silnikiem John Deere PowerTech PSS o pojemności 6,8 l i o mocy 255 KM z funkcją inteligentnego zarządzania mocą – IPM. Silnik ten spełnia wymogi normy czystości spalin Euro IV dzięki zastosowaniu selektywnej redukcji katalitycznej SCR. Centralnie umieszczona kabina daje operatorowi wygodną pozycję do obser-

wacji zarówno belki, jak i przestrzeni przed opryskiwaczem. We wnętrzu zainstalowano nowy wyświetlacz. Podwozie opryskiwacza jest wyposażone w niezależne zawieszenie kół XtraFlex pozwalające uzyskać płynną jazdę na nierównym lub pochylonym polu, a opcjonalnie jest także dostępna hydrauliczna regulacja rozstawu kół. Hydrostatyczny napęd pozwala na płynną zmianę prędkości jazdy lub pracę w dwóch zakresach: 0–20 i 0–40 km/h. Opryskiwaczem można jechać w trybie dwóch kół skrętnych, czterech kół skrętnych lub chodu kraba. Minimalny promień skrętu wynosi 5,2 m.

Opryskiwacz John Deere R4050i jest standardowo wyposażony w wyświetlacz dotykowy GreenStar 3 2630 z pełną dokumentacją oprysków FieldDoc oraz obsługą Isobus. Opryskiwacz jest wyposażony również w system automatycznego prowadzenia AutoTrac oraz posiada darmową roczną subskrypcję JDLink Ultimate, która umożliwia zastosowanie rozwiązań rolnictwa precyzyjnego FarmSight. Opryskiwacz R4050i wyposażono w wielofunkcyjną dźwignię sterującą Hydro Handle oraz układ elektronicznego sterowania opryskiwaczem SolutionCommand umożliwiający automatyczne napełnianie, mieszanie, opryskiwanie i płukanie. Całkowita wydajność pompy wynosi maksymalnie 560 l min⁻¹ przy przepływie do 380 l min⁻¹ do stalowych belek opryskiwacza, które są dostępne

w szerokościach od 24 do 36 m. Wahadłowy układ amortyzacji belki obejmuje poliuretanowe amortyzatory i układ automatycznego poziomowania belki John Deere BoomTrac. Nowa opcja układu sterowania belką o zmiennej geometrii ma automatyczną i niezależną regulację położenia ramion belki nad podłożem. Zbiornik główny pomieści 5000 l. Opryskiwacz standardowo wyposażony jest w rozwadniacz PowerFill, sterowany z kabiny lub za pomocą przełącznika na panelu SolutionCommand [www.deere.pl].

PODSUMOWANIE

Zaprezentowany rodzaj opryskiwaczy w przeciwieństwie do przyczepianych maszyn ciągnikowych bardzo dobrze sprawdza się w opryskiwaniu wysokich roślin, dlatego że podstawowym parametrem decydującym o przydatności opryskiwacza w takich warunkach jest prześwit w najniższym punkcie. Ile powinien on wynosić, jest kwestią dyskusyjną. Na pewno jednak maszyny zawieszane i zaczepiane nie wchodzi w takich przypadkach w rachubę, ponieważ czynnikiem limitującym jest prześwit współpracującego z nimi ciągnika. Pozostają zatem opryskiwacze samojezdne, które mogą być używane do oprysku roślin wysokich i tym bardziej znajdują zastosowanie w przypadku upraw niskich.

Te modele są samowystarczalne ze względu na konstrukcję oraz wiele udoskonaleń elektronicznych i komputerowych. Kabina operatora posiada takie wyposażenie, że opryskiwacz jest w stanie z bardzo dużą precyzją wykonać oprysk na założonym obszarze. Również charakterystyka budowy pozwala na przemieszczanie się tych maszyn po dość nierównym i stromym terenie bez negatywnych skutków, co pozwala na wykonanie zabiegu w terenach pagórkowatych i górzystych.

Zagadnieniom zmian konstrukcyjnych w układzie jezdnym poświęca się coraz więcej uwagi. W grupie maszyn o dużej wydajności (posiadających belkę polową o szerokości roboczej co najmniej 30 m) zaczynają dominować tak zwane szczudłowe opryskiwacze samojezdne, mające duże lub bardzo duże prześwity [Hołownia 2008, Szewczyk 2009]. Wśród

nowych rozwiązań konstrukcyjnych układu jezdnego opryskiwaczy samojezdnych pojawiają się maszyny z napędem na cztery koła z jednoczesnym sterowaniem wszystkich kół poprzez cyfrowe układy sterująco-kontrolne. Służy to zmniejszeniu promienia skrętu i prowadzeniu kół tylnych śladami przednich, aby zwiększyć wydajność opryskiwaczy.

Oferta firm budujących zaprezentowane maszyny samojezdne dowodzi, że z każdym rokiem proponowany jest rolnikom sprzęt wzbogacany o szereg udoskonaleń technicznych, zwiększających bezpieczeństwo wykonywania zabiegów, zapewniających większą precyzję nastaw i wygodę obsługi.

PIŚMIENNICTWO

- Hołownia, K. (2008). Oprysk na dużą skalę. *Farmer*, 4, 90–94.
- Hołownicki, R. (2000). Nowe tendencje w technice ochrony roślin. *Racjonalna technika ochrony roślin. Mat. Konf.*, 121–131.
- Kluza, P.A. (2018). Prognozowanie równomierności opadu cieczy z dysz szczelinowych opryskiwacza. *Rozprawa doktorska*. Wyd. UP w Lublinie, Lublin.
- Marks, N. (1997). *Maszyny rolnicze – skrypt*. Wyd. AR w Krakowie, Kraków.
- Pruszyński, S. (2003). Światowy rynek środków ochrony roślin – zmiany i tendencje. *Ochr. Rośl.*, 5, 6–8.
- Mrówczyński, M., Roth, M. (2009). Zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin. *Probl. Inż. Roln.*, 2, 93–97.
- Szewczyk, A. (2009). Technika opryskiwania płaskich upraw polowych – stan obecny badań i kierunki rozwoju – ekspertyza. Dostępne on-line: www.agengpol.pl.
- Tadel, E. (2002). Nowoczesna technika opryskiwania roślin pestycydami. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Sesja naukowa*, 82(387), 45–51.
- www.agrifac.pl
- www.agropolska.pl
- www.amazone.de
- www.deere.pl
- www.farmgem.com.pl
- www.hardipolska.com
- www.krukowiak.pl
- www.maschio.com

SELF PROPELLED FIELD SPRAYERS AND THEIRS DEVELOPMENT TRENDS

ABSTRACT

The aim of the paper was a diagnostic analysis of structural solutions, conformation, performance and exploitation of self-propelled field sprayers that are available on the market. Enhancements and changes in their conformation, which resulted in functioning and effectiveness improvement achieved over the last few years, were characterized. Furthermore, new solutions implemented in researched sprayers equipment, that influence the quality of spraying process, were shown. As a result of conducted research, it could be stated that despite introducing diversified solutions, which perfect the realization of field spraying process, including construction of new types of self-propelled field sprayers, its effectiveness is extremely low thus far. It could be clearly stated that works on effectiveness improvement of this sphere of agricultural activity should be pursued and intensified.

Key words: self-propelled sprayer, beam field, working width, fuel tank, sprayer engine, cab for driver