

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W TECHNICIE OCHRONY ROŚLIN

CZ. 1. ELEMENTY WYPOSAŻENIA ROLNICZYCH OPRYSKIWACZY POLOWYCH

Streszczenie

W artykule omówiono budowę i najnowsze tendencje konstrukcyjne dotyczące zasadniczych zespołów i ważniejszych elementów składowych maszyn stosowanych w technice ochrony roślin. Szczególną uwagę poświęcono opryskiwaczom polowym. Opiszano zagadnienia związane ze stabilizacją belki polowej, stosowaniem rękawów powietrznych, nowych systemów dozowania środków ochrony roślin. Uwzględniono problemy ich elektronizacji i komputeryzacji.

Wstęp

Rozwiązania innowacyjne wprowadzają coś nowego, twórczego i bardziej atrakcyjnego w stosunku do poprzedniego stanu materii (J. Schumpeter i P. Drucker). Istotnym wątkiem o dużym znaczeniu jest ich spożytkowanie - a przede wszystkim stałe zaistnienie (Ch. Freeman).

Innowacjom produktowym towarzyszą przeważnie innowacje procesowe, charakteryzujące sposoby wytwarzania maszyn i ich podzespołów. Rozwiązania innowacyjne mogą też powstawać z rozszerzenia struktury asortymentowej, na bazie nowatorskich, bardzo złożonych konstrukcji i materiałów oraz podstaw nowej wiedzy. Takie właśnie przykłady innowacji mają najczęściej zastosowanie w obszarze techniki ochrony roślin.

Rodzaje opryskiwaczy

Opryskiwacze rolnicze należą do sprzętu ochrony roślin, który musi spełniać wysokie wymagania i oczekiwania społeczne w odniesieniu do szeregu ważnych kryteriów i aktów prawnych [2, 3, 9, 10, 11]. Pomyślny rozwój ich produkcji jest ściśle związany z realizacją tych właśnie wymogów, dzięki czemu maszyny te charakteryzują się obecnie dobrą funkcjonalnością i spełniają wysokie wymagania techniczne, związane szczególnie z: ochroną środowiska przyrodniczego, ochroną zdrowia użytkownika, bezpieczeństwem pracy, dużą wydajnością pracy oraz komfortem obsługi [1, 8, 10,].

Obok dobrej wydajności tych maszyn, wymagana jest też od nich bardzo duża równomierność i precyzja pokrycia cieczą obiektów będących przedmiotem zabiegów ochrony, czy też płynnego nawożenia roślin uprawnych. Zwracana jest też uwaga na konieczność zapobiegania niezamierzonym stratom, zagrożeniom dla obsługi w obrębie najbliższego otoczenia roboczego i przypadkowym emisjom chemicznych środków produkcyjnych do środowiska naturalnego, poza obszar zaplanowanych zabiegów podczas ich eksploatacji [2, 3, 4, 13].

Duże zróżnicowanie zakresu zastosowań sprawiło, że posługiwanie się tylko jednym rodzajem opryskiwacza w praktyce, zwłaszcza w gospodarstwach towarowych o różnych branżach, stało się niemożliwe, co wpłynęło na specjalizację produkcji a także na zróżnicowanie asortymentowe wykorzystywanych maszyn.

Opryskiwacze można więc podzielić na maszyny do typowych zastosowań rolniczych: polowe, sadownicze, winiarskie, chmielarskie i szklarniowe. Taki nieoficjalny ich podział znalazł już powszechne zastosowanie. Dokonać można też ich podziału uwzględniającego kryteria fizyczne: opryskiwacze ciśnieniowe, pneumatyczne, ciśnieniowo-pneumatyczne, wspomagane pomocniczym strumieniem powietrza. Z uwagi na ich mobilność, mogą być one pogrupowane na: przenośne, plecakowe, taczkowe, ciągnikowe, samojezdne, lotnicze, kolejowe (szynowe), a pod względem zapotrzebowania na energię i siłę: na opryskiwacze z napędem ręcznym, silnikowym, bądź trakcyjnym.

Na wydajność pracy opryskiwaczy rolniczych wpływają nie tylko prędkości robocze, lecz także długości belki polowej oraz pojemności zbiornika cieczy roboczej. Zbyt duża wydajność tych maszyn, przekraczająca niejednokrotnie realne potrzeby użytkowników, jest obecnie przedmiotem uwag krytycznych ze strony organizacji zrzeszających producentów rolnych. Użytkownicy takich opryskiwaczy muszą bowiem korzystać z dróg publicznych a ponadnormatywne gabaryty maszyn są czasami niezgodne z przepisami ustaw o ruchu drogowym.

W dążeniu do dużych wydajności i innowacyjnego charakteru wyrobu, niektóre obecnie produkowane opryskiwacze wyposażone są w zbiorniki o pojemności 10 000 dm³ cieczy, a belki polowe osiągają 50 m długości. Jest niewyobrażalne by takie maszyny mogły zyskać powszechne zastosowanie nie tylko w warunkach naszego rolnictwa, lecz także w rolnictwie wielu innych jeszcze krajów europejskich. A tendencje perspektywicznego rozwoju właśnie takiego sprzętu potwierdziły się w wystąpieniach przedstawicieli firmy Lemken, Amazone, i John Deere, podczas sesji seminaryjnej - II Forum Agrotechnika 2009 w listopadzie ubiegłego roku w Hanowerze [6].

Opryskiwacze polowe są przeznaczone do ochrony jednolitych, płaskich upraw o niewielkiej wysokości roślin.

Są to zazwyczaj maszyny zawieszane, zaczepiane, bądź samojezdne wyposażone w rozpylacze rozmieszczone poziomo nad zasiewami, zapewniające równomierne naniesienie cieczy roboczej na opryskiwane objekty.

Kooperacyjny charakter produkcji opryskiwaczy

Wielu producentów opryskiwaczy zrezygnowało już z produkcji niektórych podzespołów, należących do podstawowego wyposażenia tych maszyn. Ujawniło się to również na terenie

naszego kraju, a sprzyja temu obecność na rynku maszyn wyspecjalizowanych firm akcesoryjnych dostarczających na ogół wyroby na niezłym poziomie technicznym i o dobrej jakości. Okazuje się, że obecnie nie ma producenta opryskiwaczy rolniczych, który nie korzystałby z dostaw podzespołów od wyspecjalizowanych firm akcesoryjnych, w rezultacie czego wydatnemu obniżeniu uległy koszty produkcji maszyn. Skutkiem tych tendencji są już w Polsce produkowane maszyny o dobrych standardach technicznych, stanowiące konkurencję dla wielu zagranicznych asortymentów - zwłaszcza że nie ustępują pod względem jakości, i są niejednokrotnie o wiele tańsze.

Należy jednak zwracać zawsze uwagę na elementy konstrukcyjne opryskiwaczy, które nadal projektują i we własnym zakresie wytwarzają ich producenci. Do nich należy zaliczyć konstrukcje nośne, jezdne, belki polowe i niekiedy zbiorniki opryskiwaczy.

Belka polowa opryskiwacza

Jednym z podstawowych zespołów opryskiwaczy polowych jest belka, która swoją szerokością roboczą w najnowszych konstrukcjach opryskiwaczy pokrywa pas oprysku o szerokości do 50 m. Belki o dużych szerokościach roboczych stosowane są w opryskiwaczach samojezdnych i ciągnikowych przyczepianych, wyposażonych w zbiorniki o dużej pojemności, powyżej 2000 dm³. Z kolei konieczność przemieszczania się opryskiwaczy po drogach publicznych wymusza potrzebę składania belek polowych tak, aby całkowita szerokość opryskiwacza nie przekraczała 3 m. Przy takich wymaganiach belki polowe o dużych szerokościach roboczych muszą być wykonane z materiałów lekkich, jednocześnie odpowiednio sztywnych (np. aluminium, tworzywa sztuczne o dużej wytrzymałości), aby nie odkształcały się podczas pracy. Podnoszenie, opuszczanie, zmienna geometria w zależności od podłoża i składanie belek jest wyłącznie hydrauliczne [12].

Stabilizacja i regulacja wysokości położenia belki

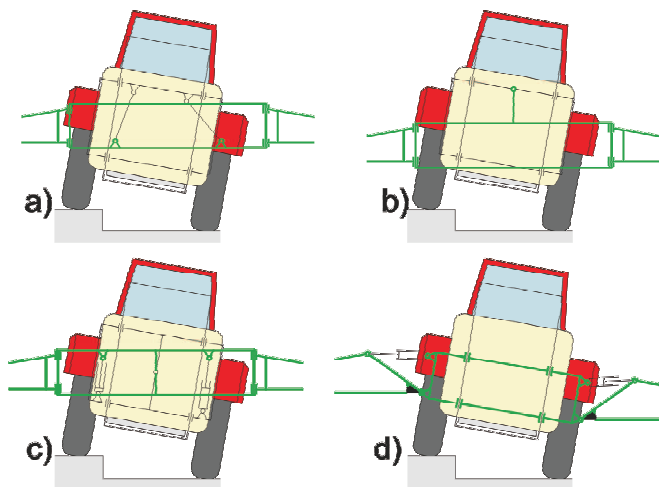
Belka polowa podzielona jest z reguły na kilka sekcji opryskowych, z których każda jest oddzielnie zasilana, co zapobiega nadmiernemu spadkowi ciśnienia, a tym samym zmniejszonemu natężeniu wypływu cieczy z rozpylaczy [7]. Istnieje ponadto możliwość wyłączenia jednej lub kilku sekcji opryskowych podczas wykonywania oprysków, przykładowo na skraju pola.

Belki polowe o szerokościach roboczych powyżej 10 m powinny być wyposażone w układ samopoziomowania (rys. 1). Brak sprawnie działającego układu stabilizacji w płaszczyźnie pionowej i poziomej ujawnia się przedawkowaniem lub zubożeniem środka ochrony roślin w różnych miejscach chronionej plantacji (rys. 2 i 3). Belki opryskowe stabilizowane biernie, są zawieszane bezwładnościowo na ramie opryskiwacza w układzie typu trapezowego, wahadłowego lub wiszące na równoległobokach z amortyzatorami. Biernie układy stabilizacji, wyposażone nawet w tłumiki drgań, nie sprawują się najlepiej. Przy stałej charakterystyce tłumienia zmienny charakter wymuszeń, związany z nierównościami pola, często powoduje „rozhuśtanie” belki zarówno w płaszczyźnie poziomej jak i pionowej.

Stabilizatory aktywne zdecydowanie lepiej tłumią drgania belki polowej, co pozwala osiągnąć następujące korzyści:

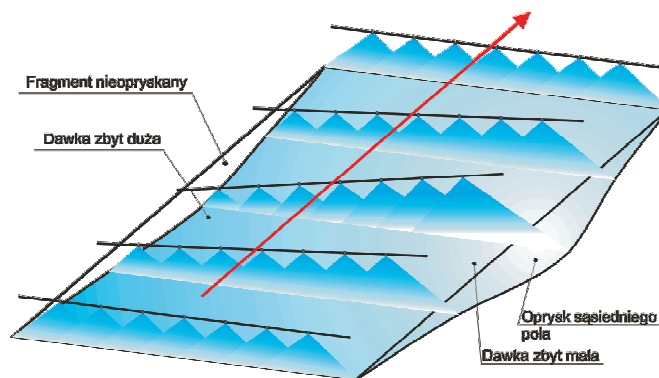
- polepszenie równomierności rozkładu cieczy roboczej, co daje lepszą skuteczność zabiegu - przy mniejszej dawce,
- możliwość zwiększenia prędkości jazdy, a więc większą wydajność maszyny,
- lżejszą konstrukcję belki, która podlega mniejszym obciążeniom [15].

Mimo, że próby są prowadzone od lat, to dopiero w ostatnim czasie zaczynają się pojawiać tego typu rozwiązania. Dlatego przyszłości należy upatrywać w stabilizacji aktywnej, w której urządzenia tłumiące drgania mają zmienną charakterystykę, regulowaną przez układy elektroniczno-hydrauliczne lub elektroniczno-pneumatyczne [14, 15].



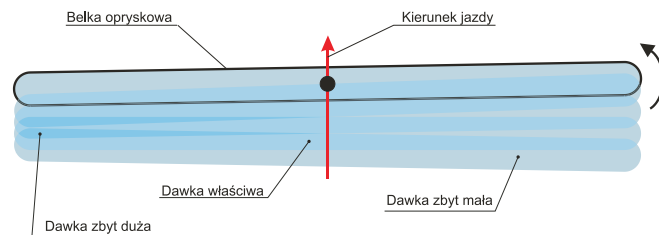
Rys. 1. Układy stabilizacji belki polowej: a - trapezowy, b - wahadłowy, c i d - aktywny

Fig. 1. Field beam stabilization systems: a - trapezoidal, b - pendulous, c - and d - active



Rys. 2. Wahania belki w płaszczyźnie pionowej

Fig. 2. Vertical plane oscillation of beam



Rys. 3. Wahania belki w płaszczyźnie poziomej

Fig. 3. Horizontal plane oscillation of beam

Ale nie tylko producenci opryskiwaczy zajmują się tym problemem. Na targach Agritechnica w Hanowerze prezentowany był układ UC4+ firmy Norac z Kanady (rys. 4). Układ, podobnie jak rozwiązania znanych producentów opryskiwaczy, dzięki czujnikom ultradźwiękowym, automatycznie utrzymuje całą belkę polową w równej odległości od opryskiwanego pola. System ten jest również w stanie rozróżnić powierzchnie asymilacyjne roślin od gleby bądź podłoża. Dzięki takim urządzeniom można pracować również nocą, ponieważ praca czujnika odległości nie zależy od warunków oświetlenia.

Liczba takich konstrukcji na dzień dzisiejszy jest niewielka, można je zobaczyć przeważnie na targach sprzętu rolniczego i to niekoniecznie w Polsce. Oczywiście wzmianki na ich temat można znaleźć w czasopiśmie, folderach reklamowych lub w Internecie, jednak szczegółowe informacje na temat budowy i zasady działania są trudno dostępne.



Rys. 4. Układ sterowania belką polową UC4+ firmy Norac z Kanady

Fig. 4. Control system of field beam UC4+ made by Norac company from Canada



Rys. 5. Bezstopniowa regulacja belki opryskiwacza „VariExtend” firmy Lemken

Fig. 5. Infinitely variable adjustment of sprayer beam „VariExtend” made by Lamken company

Firma Lemken została nagrodzona na targach Agritechnica 2009 srebrnym medalem przez organizację DLG (Niemieckie Towarzystwo Rolnicze) za rozwój innowacji w maszynach rolniczych. Nagroda przyznana została za bezstopniową regulację belki opryskiwacza „VariExtend” (rys. 5). Belka opryskiwacza wyposażona w składane segmenty, dzięki którym szerokość robocza może być zmieniana poprzez wysunięcie lub wsunięcie poszczególnych elementów. Belka ma również funkcje asymetrycznej redukcji szerokości. System ten pozwala na proste dopasowanie się do różnych szerokości

roboczych oraz systemów ścieżkowania. Przeszkody na polu mogą być z łatwością ominięte, bez potrzeby opuszczania przez maszynę ścieżek technologicznych.

Belki z pomocniczym strumieniem powietrza

W ostatnich kilku latach rozpoczęto produkcję nowego rodzaju belek polowych, wyposażonych w rękaw powietrzny i wentylator wspomagający strumieniem powietrznym proces oprysku (rys. 6 i 7). Są to konstrukcje, które okazały się nieoczekiwanie dość skuteczne, zwłaszcza tam gdzie zwracana jest szczególna uwaga na przypadkowe i pozbawione kontroli rozproszenie środków ochrony roślin podczas wykonywania zabiegów fitosanitarnych, czy też nawozowych [1].

Kurtyna wydobywającego się z rękawa powietrza wprowadza rozpyloną ciecz w obszar ulistnienia zasiewów tam, gdzie jej obecność jest wymagana. Zmianami natężenia wypływu powietrza z rękawa można swobodnie regulować penetrację stosowanego środka ochrony roślin, czy też nawozu płynnego w łanie, oraz jej zasięg.

Dzięki temu osiągnięto w nowej technice oprysku efekty, których uzyskanie było dotychczas niemożliwe, a mianowicie:

- skuteczne rozchylenie i dokładną penetrację nawet bardzo gęstych upraw i polepszenie stopnia pokrycia roślin,
- możliwość stosowania rozpylaczy drobnokroplistych przy wietrznej pogodzie, bez obawy znoszenia.



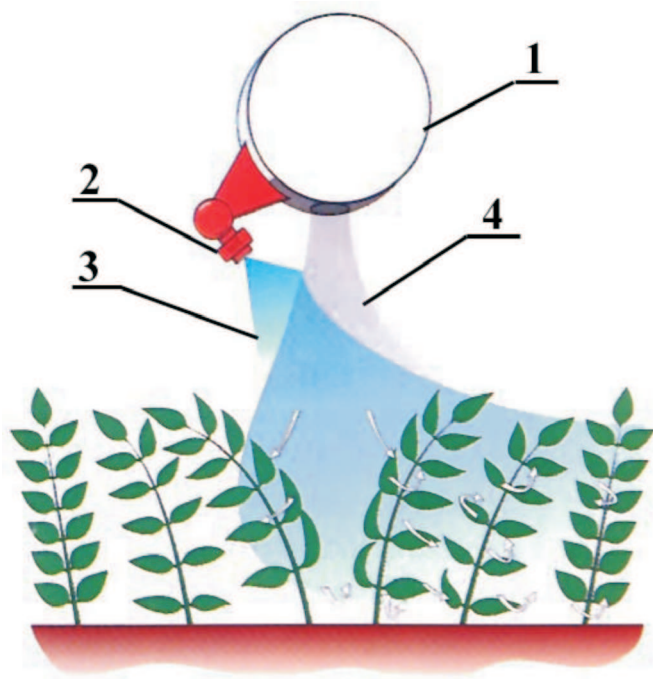
Rys. 6. Opryskiwacz z rękawem powietrznym: 1 - opryskiwacz z włączonym rękawem, 2 - opryskiwacz z wyłączonym rękawem

Fig. 6. Sprayer with air-sleeve: 1 - sprayer with air-sleeve on, 2 - sprayer with air-sleeve off

Zaletą tego sposobu stosowania ciekłych agrochemikaliów jest wydawniejsze pokrycie roślin cieczą nawet w gęstych zasiewach, a także zmniejszone jej znoszenie skutkiem włączania widma drobnych kropeł, wraz ze strumieniem powietrza do wnętrza łanu, a więc tam, gdzie one być powinny. W końcowym efekcie możliwe jest zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin o 20-30%.

Należy stwierdzić, że użycie konstrukcji belek z pomocniczym strumieniem powietrza w opryskiwaczach polowych jest bardziej przyjazne zasobom środowiska przyrodniczego. Stwarza ono też możliwość przeprowadzania zabiegów przy większych prędkościach wiatru do 8,5 m/s, co przy tradycyjnych rozwiązaniach wyposażenia belki polowej byłoby niewskazane.

Istotnym ograniczeniem produkcji i rozpowszechnienia opryskiwaczy z belką wyposażoną we wspomagający system pomocniczego strumienia powietrza jest obecnie wyższa cena rynkowa takich maszyn, uznawanych za innowacje. Jako czynnik niezbyt dużego ich rozpowszechnienia wymieniana jest również ograniczona do 36 m długość belki polowej, co dla naszych warunków jest już wymogiem znacznie przekraczającym potrzeby i pozbawionym racjonalności.



Rys. 7. Schemat działania opryskiwacza z rękawem powietrznym: 1 - rękaw powietrzny, 2 - rozpylacz, 3 - strumień cieczy, 4 - strumień powietrza

Fig. 7. Sprayer with air-sleeve operation diagram: 1 - air-sleeve, 2 - (fluid jet) atomizer, 3 - liquid liux, 4 - airflow

Zbiorniki opryskiwacza

Do niedawna na opryskiwaczu był montowany jeden zbiornik cieczy roboczej. Obecnie opryskiwacze są wyposażane w zestaw zbiorników, o zróżnicowanych pojemnościach i specyficznych przeznaczeniach [7]:

- zbiornik główny, do użytkowanej cieczy roboczej,
- rozwadniacz, do wprowadzania chemikaliów,
- zbiornik na wodę do płukania zbiornika głównego i instalacji układu cieczowego,
- zbiornik na czystą wodę, do osobistego użytku operatora.

Zbiorniki główne do cieczy roboczej najczęściej wykonywane są z żywicy poliestrowej lub polietylenu. Kształt zbiorników i ich pojemność zależą od rodzaju opryskiwacza. Pojemność zbiorników opryskiwaczy zawieszanych jest ograniczona nośnością trzypunktowego układu zawieszenia ciągnika i dlatego najczęściej nie przekracza 1500 dm³. Zbiorniki opryskiwaczy przyczepianych i samojezdnych mają pojemność nawet po kilka tysięcy litrów. Zbiornik powinien być tak uformowany, aby nie miał załamań i krawędzi utrudniających mieszanie cieczy i jego utrzymywanie w czystości. Powierzchnia dna zbiornika powinna być nachylona pod kątem 15-20°, a w miejscu najniższym położonym, zwykle w specjalnym zagłębieniu, musi znajdować się zawór spustowy, umożliwiający łatwe spuszczenie nie wykorzystanej cieczy roboczej.

Każdy opryskiwacz powinien być wyposażony w rozwadniacz środków chemicznych, który ułatwia sporządzanie cieczy roboczej. W opryskiwaczach zawieszanych na ogół nie jest to oddzielny zbiornik. Rozwadniacz znajduje się w sicie wlewowym. W dużych opryskiwaczach przyczepianych i samojezdnych rozwadniacz w formie osobnego zbiornika jest nisko usytuowany, tak aby można go było obsługiwać z poziomu podłoża.

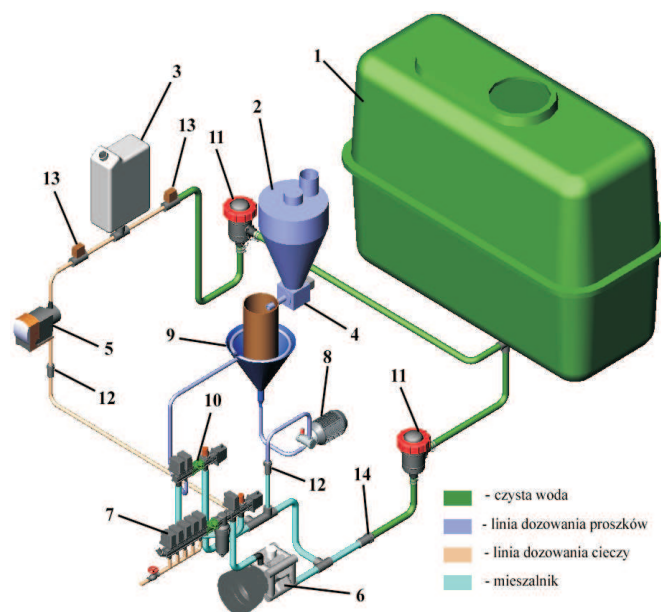
Standardowym wyposażeniem współczesnych opryskiwaczy jest już dzisiaj zbiornik czystej wody o min. 15 dm³

pojemności, do użytku operatora (przemycie twarzy lub rąk). Zbiornik nie może być połączony w sposób trwały z innymi częściami maszyny i powinien mieć kranik, który może pozostawać w położeniu otwartym bez potrzeby ciągłego naciskania.

Nowoczesne konstrukcje opryskiwaczy są wyposażone w dodatkowy zbiornik na wodę o pojemności 200-300 dm³. Pojemność takiego zbiornika zależna jest od pojemności zbiornika cieczy roboczej i ilości sekcji opryskowych. Wodę z tego zbiornika wykorzystuje się do:

- płukania wnętrza zbiornika głównego;
- mycia zewnętrznych części opryskiwacza (a także innych maszyn) pod dużym ciśnieniem, przy użyciu specjalnych lanc;
- rozcieńczania i usuwania resztek cieczy roboczej;
- płukania układu cieczowego opryskiwacza z pominięciem zbiornika głównego, gdy znajduje się w nim ciecz robocza.

Wprowadzenie wymienionych dodatkowych zbiorników ma na celu polepszenie bezpieczeństwa operatora, ułatwia obsługę maszyny i zapobiega niepotrzebnym skażeniom punktowym środowiska [2].



Rys. 8. Układ do wytwarzania cieczy roboczej w opryskiwaczach do ochrony roślin wg wynalazku PIMR opracowany w ramach Projektu Celowego KBN nr 6TO7 2004C/06342 dla Kujawskiej Fabryki Maszyn Rolniczych: 1 - zbiornik główny, 2 - zbiornik dozownika proszków, 3 - zbiornik dozownika cieczy, 4 - dozownik proszków, 5 - dozownik cieczy, 6 - pompa główna, 7 - główny zawór sterujący, 8 - pompa pomocnicza, 9 - śluza mieszająca, 10 - pomocniczy zawór sterujący, 11 - filtr, 12 - zawór podporowy, 13 - elektrozawór woda/ciecz, 14 - zawór zwrotny

Fig. 8. Generation of work liquid system in plant protection sprayer in PIMR's invention, developed with research objective project KBN no 6TO7 2004C/06342 for "Kujawskiej Fabryki Maszyn Rolniczych": 1 - main tank, 2 - powder dispenser tank, 3 - liquid dispenser tank, 4 - powder dispenser, 5 - liquid dispenser, 6 - master cylinder, 7 - main control valve, 8 - secondary pump, 9 - hash lock, 10 - secondary control valve, 11 - filter, 12 - supporting valve, 13 - electrovalve water/liquid, 14 - reflux valve (check valve)

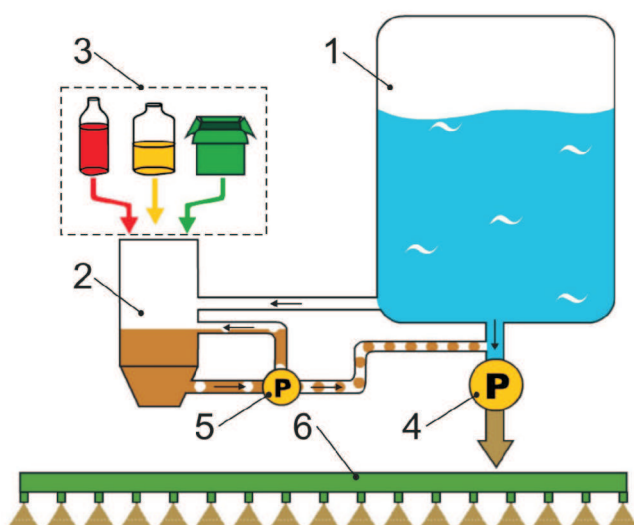
Pojawia się jednak też inna, bardzo obiecująca technologia prowadzenia oprysków. Zakłada się w niej, że w zbiorniku głównym opryskiwacza znajduje się tylko czysta woda,

natomiast preparaty chemiczne są w osobnych pojemnikach (rys. 8 i 9). Do każdego ze zbiorników przyporządkowana jest oddzielna pompa. Do wody używa się zwykłych pomp do opryskiwaczy, natomiast do środków chemicznych - precyzyjnych dozowników. Całością steruje system elektroniczny, zapewniający utrzymanie nastawionych proporcji wody i środków chemicznych. Po zmieszaniu ciecz kierowana jest do sekcji opryskowych, jak w innych opryskiwaczach.

Takie rozwiązanie ma szereg zalet. Nie ma bowiem problemu z pozostałościami cieczy roboczej, gdyż jest ona tworzona na bieżąco i w ściśle wymaganych ilościach. Zbiorniki główne nie muszą być płukane, gdyż zawierają zawsze czystą wodę - a także nie są już potrzebne rozwadniacze.

Po zakończeniu oprysku zdejmuje się pojemnik ze środkiem chemicznym z opryskiwacza i odstawia go do magazynu, do późniejszego użycia.

Konstrukcje takich opryskiwaczy mają, przynajmniej obecnie, swoje wady, do których niewątpliwie należy zbyt wysoka ich cena. W rezultacie takie opryskiwacze są na razie rzadko spotykane.



Rys. 9. System mieszania cieczy roboczej poza zbiornikiem głównym Pre-Mix firmy Amazone: 1 - zbiornik główny, 2 - zbiornik dozownika (rozwadniacz), 3 - środki ochrony roślin, 4 - pompa główna, 5 - pompa dozownika, 6 - belka opryskowa
Fig. 9. Work liquid compounding system, above the main tank Pre-Mix made by Amazone company: 1 - main tank, 2 - dispenser tank, 3 - plant preventives, 4 - master cylinder, 5 - dispenser cylinder, 6 - sprayer beam

Elektronika i GPS

W większości maszyn rolniczych, w tym również w opryskiwaczach, zastosowania elektroniki stały się wyznacznikiem postępu w zakresie ich konstrukcji. Dzięki układom elektronicznym można zrealizować wiele funkcji kontrolnych i sterujących, których nie udało by się opanować innymi metodami.

W droższych modelach opryskiwaczy znajdują się już standardowo na wyposażeniu komputery sterujące (rys. 10). Jest to typowy komputer, którego zadaniem jest sterowanie ciśnieniem i przepływami na podstawie wprowadzonych danych i wskazań czujników. Komputer pokładowy ma również za zadanie rejestrację warunków przebiegu pracy, głównie powierzchni, na których przeprowadzono opryski.

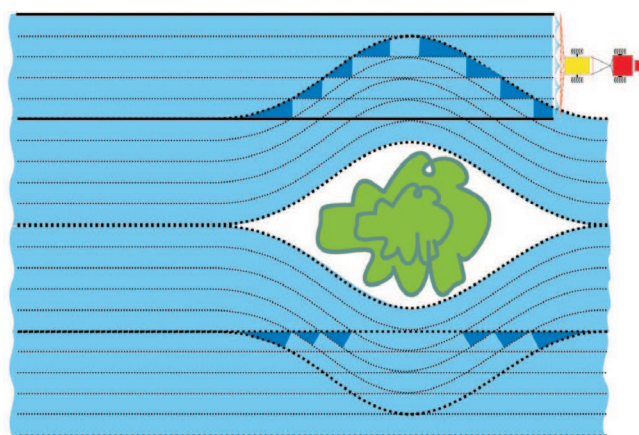
Ważnym i jednocześnie bardzo skomplikowanym zagadnieniem jest system sterowania stabilizatorem aktywnym belek opryskiwaczy polowych, o czym już wspomniano wyżej.

Należy też tu wspomnieć o systemie pozycjonowania satelitarne GPS (rys. 11). Bardziej zaawansowane opryskiwacze wyposażone są w taki system, służący przede wszystkim do orientowania operatora w polu, lecz także do sterowania pracą sekcji opryskowych, by unikać wzajemnie nakładających się oprysków na obiektach będących przedmiotem zabiegu.

W niedalekiej przyszłości systemy te będą mogły być zastosowane w zasięgach powierzchni produkcyjnych zasiewów, gdzie realnie występują zagrożenia czynnikami patogennymi bądź deficytem składników pokarmowych wymagającym użycia nawozów płynnych.



Rys. 10. Przykład komputera sterującego opryskiwacza polowego
Fig. 10. The example of field sprayer master komputer



Rys. 11. Wykorzystanie systemu pozycjonowania satelitarne GPS do prowadzenia opryskiwacza i sterowania pracą sekcji opryskowych

Fig. 11. GPS operational constellation usability to sprayer control and workflow of the sprayer sections

Podsumowanie

Pojawianie się na rynku maszyn wyrobów innowacyjnych jest przeważnie związane z odpowiednią akcją reklamowo-promocyjną prezentującą pakiet ich zalet funkcjonalnych i eksploatacyjnych oraz przewidywanych korzyści oraz dochodów wynikających z ich użytkowania. Z wydarzeniem tym jest też zazwyczaj związana odpowiednio wyższa cena, która nie jest zachętą dla potencjalnych nabywców takich wyrobów. Mamy w tym zakresie wiele przykładów pochodzących z krajowego rynku maszyn.

Innowacyjne rozwiązania sprzętowe wymagają zawsze pewnego okresu spokojnego wyczekiwania na odbiorcę, który po zasięgnięciu opinii i wiedzy od bardziej zdecydowanych

nabywców, podejmie samodzielnie decyzję zakupu, oczywiście wtedy, gdy będzie do niej w pełni przekonany.

Dostępny dla użytkownika sprzęt i wchodzące w jego skład podzespoły powinny zawsze spełniać choćby minimalne wymagania techniczne odpowiadające obowiązującym normom, lecz warto oczywiście dążyć do jeszcze wyższego pułapu wskaźników eksploatacyjno-technicznych i efektywnościowych - co małymi krokami zaczyna być osiągnięte w zakresie konstrukcji systemów stabilizacji belek opryskiwaczy polowych. Mamy bowiem paradoksalnie do dyspozycji innowacyjne rozwiązania w osiąganiu równomiernego rozkładu poprzecznego cieczy dzięki konstrukcjom różnego rodzaju rozpylaczy, natomiast w trakcie wykonywania zabiegów ochrony roślin i nawożenia płynnego, jest to totalnie niweczone niestabilnością belki polowej opryskiwacza.

Literatura

- [1] Ganzelmeier, H., Nordmeyer H.: Innovationen in der Applikationstechnik. DPG Spectrum Phytomedizin, Selbsverlag 2008.
- [2] Dobra praktyka ochrony roślin. Wydawca: Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań 2002.
- [3] DIRECTIVE 2009/127/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 October 2009, amending Directive 2006/42/EC with regard to machinery for pesticide application (Text with EEA relevance). Dyrektywa 2009/127/EC PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 21 października 2009, zmieniająca dyrektywę 2006/42/WE w odniesieniu do maszyn do stosowania pestycydów (Tekst mający znaczenie dla EOG).
- [4] Hołownicki R.: Technika opryskiwania roślin dla praktyków. Wydawnictwo PLANTPRESS, Kraków 2006.
- [5] Pflanzenschutzgeräte, Sachgerechte befüllen und reinigen, aid - Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, (aid)-e.V
- [6] Plant protection 2020: Just faster, bigger and on a wider scale? DLG / Chamber of Agriculture, Lower Saxony. Forums and Conferences on AGRITECHNICA 2009.
- [7] Popławski Z., B. Sobkowiak, E. Tadel.: Usprawnienia, przebrojenia, modernizacje i kasacje polowych opryskiwaczy rolniczych. Monografia. Wydawca: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Puławy 2001.
- [8] PN-EN 907:2002. Maszyny rolnicze i leśne. Opryskiwacze i maszyny do nawożenia płynnymi nawozami mineralnymi. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa.
- [9] PN-EN 12761-2. Maszyny rolnicze i leśne. Opryskiwacze oraz maszyny do nawożenia płynnymi nawozami mineralnymi. Ochrona środowiska. Część 2: Opryskiwacze polowe.
- [10] PN-ISO 5682-2. Sprzęt do ochrony roślin. Urządzenia opryskujące. Część 2: Metody badań opryskiwaczy hydraulicznych.
- [11] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 listopada 2001 w sprawie przeprowadzania badań opryskiwaczy. Dz.U. nr 137, poz. 1544.
- [12] Sobkowiak B., Popławski Z.: Badania sprzętu ochrony roślin w Polsce - stan obecny oraz przewidywane perspektywicznie zmiany. XI. Krajowe Seminarium „STOSOWANIE CIEKŁYCH AGROCHEMIKALIÓW” Puławy, 21-23.10.2003.
- [13] Sobkowiak B., Sadowski K.: Proekologiczne metody ochrony roślin w uprawach polowych. Monografia. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie, s. 193-205, PIMR Poznań 2004.
- [14] Szulc T.: Układy stabilizacji belek. Tygodnik Rolniczy, nr 10, s. 32-34, 7.03.2008.
- [15] Szulc T.: Ze stabilizacją aktywną. Tygodnik Rolniczy, nr 12-13, s. 36-37, 21.03.2008.

INNOVATIVE SOLUTIONS IN PLANT PROTECTION TECHNIQUE Part 1. EQUIPMENT ELEMENTS OF AGRICULTURAL FIELD SPRAYERS

Summary

The article refers the structure and the latest construction tendency concerning principal units and more important components of machines used in plant protection. Particular attention was paid to field sprayers. Relating to field beam stabilization, air-sleeve usability and new batching system of plant protective equipment were described in this issue. The problems of their electronization and computerization were taken into consideration.