

1. Maszyny do ochrony roślin

1.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy przy stosowaniu środków ochrony roślin

Osoby stosujące środki ochrony roślin muszą mieć świadomość istniejącego zagrożenia oraz znać zasady bezpiecznego obchodzenia się z tymi środkami. Operatorzy opryskiwaczy polowych są najbardziej narażeni na kontakt z preparatami chemicznymi podczas przygotowywania cieczy użytkowej i napełniania zbiornika, w mniejszym stopniu przy opryskiwaniu roślin. Warunki pracy znacząco się pogarszają, jeśli w maszynie nie ma kabiny lub jest ona nieszczelna. Dużym zagrożeniem są również czynności wykonywane w pomieszczeniach zamkniętych.

Związki chemiczne przenikają do organizmu przez:

- skórę (najczęściej przez kontakt z dłońmi),
- układ oddechowy (przy pracy z preparatami w postaci proszku lub pyłu),
- przewód pokarmowy (przedmuchiwanie rozpylaczy ustami, jedzenie i picie podczas opryskiwania roślin, nieumyślne wypicie płynu z opakowań po środkach chemicznych),
- błony śluzowe spojówek (zatarcie oczu brudnymi rękoma lub przy pracy z preparatami w postaci mgły).

Środki ochrony indywidualnej przy stosowaniu środków ochrony roślin to:

- odzież ochronna (z długimi rękawami i nogawkami, wykonana z nieprzemakalnego drelichu),
- pięciopalcowe gumowe rękawice i buty (nogawki spodni wyłożone na buty),
- sprzęt ochraniający układ oddechowy (maski lub półmaski),
- osłony twarzy, oczu (gogle lub przezroczyste przyłbice), nakrycie głowy.

Zasady dobrej praktyki przy stosowaniu środków ochrony roślin:

- można stosować środki ochrony roślin tylko wtedy, gdy jest to niezbędne,
- przed opryskiem należy zapoznać się z etykietą umieszczoną na opakowaniu preparatu i upewnić się, że jest to właściwy środek do ochrony danej uprawy lub zwalczania konkretnego szkodnika,
- trzeba stosować środki ochrony indywidualnej,
- preparaty należy przechowywać w oryginalnych, szczelnych opakowaniach wraz z etykietami w oznakowanych szafach i pomieszczeniach,
- nie wolno dopuszczać do rozlania lub rozsypania się preparatu na skórę, odzież czy glebę podczas przygotowywania cieczy użytkowej,
- przy stosowaniu silnie toksycznych środków ochrony roślin trzeba poprosić o pomoc inną osobę,
- nie wolno pozwalać dzieciom i osobom postronnym, aby przebywały w pobliżu sprzętu ochrony roślin i miejsc przygotowywania cieczy użytkowej,
- z pustymi opakowaniami po preparatach i resztkami cieczy użytkowej należy postępować zgodnie z uwagami zamieszczonymi na etykiecie,
- niewolno jeść, pić i palić tytoniu podczas pracy ze środkami ochrony roślin,
- należy przestrzegać zasad prewencji dotyczących ludzi, zwierząt domowych i pszczół,
- zawsze trzeba myć się starannie po pracy ze środkami ochrony roślin,
- odzież ochronna skażona chemikaliami musi być przechowywana w specjalnie do tego wyznaczonym miejscu,

- w przypadku podejrzenia zatrucia środkami ochrony roślin należy natychmiast skontaktować się z lekarzem i zabrać ze sobą etykietę preparatu, który był stosowany.

1.2. Budowa, obsługa i regulacje opryskiwaczy polowych i sadowniczych

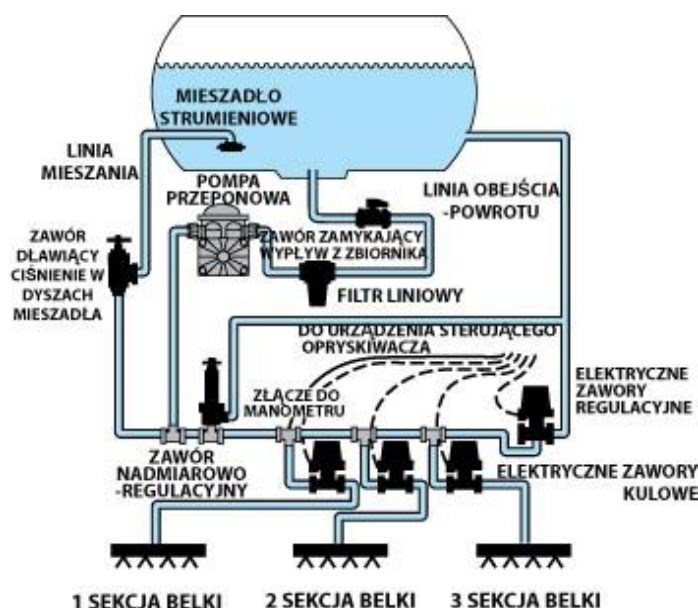
Charakterystyka opryskiwaczy polowych i sadowniczych

Opryskiwacze można podzielić na kilka grup. Ze względu na miejsce użytkowania wyróżnia się opryskiwacze do upraw polowych, sadowniczych i pod osłonami. Z uwagi na sposób przemieszczania się stosowane są opryskiwacze plecakowe, taczkowe, ciągnikowe, samojezdne i samolotowe. Ze względu na źródło energii wyróżnia się opryskiwacze z napędem ręcznym lub silnikowym.

Najbardziej rozpowszechniony jest podział według rodzajów chronionych upraw, czyli na opryskiwacze polowe i sadownicze. Zadaniem opryskiwaczy polowych jest ochrona otwartych, płaskich powierzchni, natomiast opryskiwacze sadownicze, które są wyposażone w wentylatory, chronią rzędowe uprawy przestrzenne. Opryskiwacze, choć są zbudowane z podobnych podzespołów, często różnią się konstrukcją. Współczesne opryskiwacze, większe i droższe, mają bogate wyposażenie specjalistyczne, co zwiększa precyzję nanoszenia cieczy użytkowej, a także możliwość kontroli jej wydatkowania.

W skład opryskiwacza ciągnikowego wchodzi następujące podzespoły:

- zbiornik,
- pompa,
- filtry,
- mieszadło,
- zawór sterująco-rozdzielczy,
- manometr,
- belka opryskowa z rozpylaczami (opryskiwacze polowe),
- przystawka wentylatora (opryskiwacze sadownicze),
- inne wyposażenie (np. urządzenia płuczące, znaczniki pianowe, komputery pokładowe).

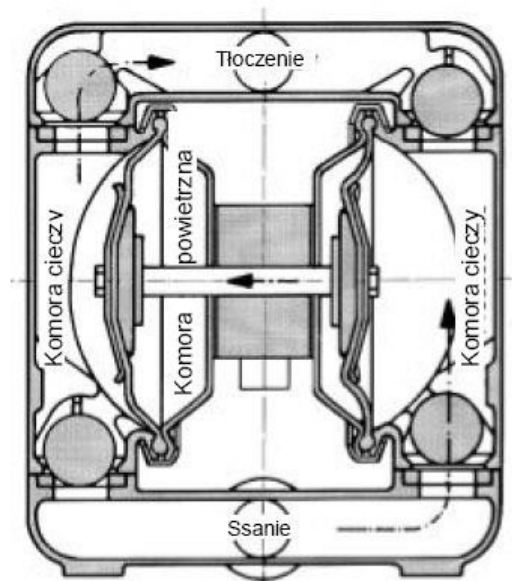


Rys. 4.1 Schemat instalacji opryskiwacza polowego.

Źródło: www.teejet.com

Zbiorniki w opryskiwaczach zawieszanych mają pojemność od 300 do 400 l. Cięższe ciągniki wyższych klas mogą obsługiwać większe opryskiwacze zawieszane, o pojemności zbiorników 600–800 l. Zbiorniki opryskiwaczy przyczepianych mają pojemność od 1000 do 6000 l. Zbiornik jest tak skonstruowany, aby nie było ostrych krawędzi i załamania, które utrudniałyby mieszanie cieczy i utrzymanie czystości zbiornika. W najniższym punkcie zbiornika znajduje się zawór spustowy pozwalający opróżnić resztki cieczy roboczej. Zbiorniki wykonuje się z żywicy poliestrowej lub z polietylenu. Każdy zbiornik musi być wyposażony w szczelną pokrywę. Jednocześnie w miarę wypryskiwania cieczy powietrze musi docierać do zbiornika. Pod pokrywą jest sito wlewowe. W koszu sitowym często montuje się rozcieńczalniki służące do przygotowania cieczy roboczej, a także płuczki do pojemników po środkach ochrony. Każdy opryskiwacz powinien być wyposażony we wskaźnik poziomu cieczy, umieszczony tak, aby prowadzący ciągnik mógł łatwo skontrolować poziom cieczy w zbiorniku. W nowszych konstrukcjach opryskiwaczy instaluje się dodatkowo zbiorniki czystej wody przeznaczone dla operatora do mycia twarzy i rąk po pracy, a także osobny zbiornik czystej wody do mycia i płukania z zewnątrz opryskiwacza oraz jego instalacji cieczonej.

Pompa jest jednym z ważniejszych podzespołów opryskiwacza. W większości współczesnych opryskiwaczy stosuje się pompy membranowe. Pracują one zazwyczaj przy ciśnieniu 1–12 barów. Niekiedy osiągają także ciśnienie dochodzące do 15 barów. W ostatnich latach opracowano nową generację pomp membranowo-tłokowych, które mają bardziej złożoną konstrukcję i osiągają ciśnienie robocze 40–50 barów.



Rys. 4.2 Schemat działania pompy membranowej.

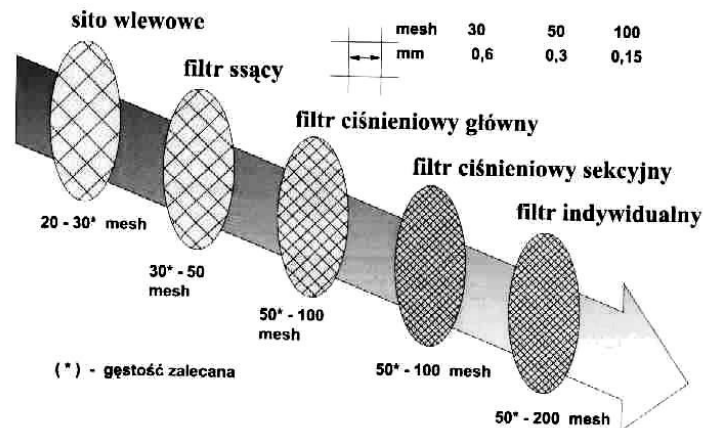
Źródło: www.zamep.com.pl

Pompy tłokowe i membranowe tłoczą ciecz nierównomiernie. Pulsacja ciśnienia wpływa niekorzystnie na równomierność oprysku i trwałość układu cieczonego. Znaczne ograniczenie nierównomierności można osiągnąć przez zastosowanie powietrznika. Sprężenie w powietrzniku powietrza pod ciśnieniem $1/3$ do $2/3$ ciśnienia cieczy roboczej w wystarczający sposób niweluje pulsację pompy. Pompy są budowane także w wersjach wielomembranowych. Liczba membran w zasadniczy sposób wpływa na wydajność pompy. Pompy dwumembranowe osiągają wydatek 40–70 l/min.

Nowoczesne konstrukcje pomp wielomembranowych w układzie gwiazdowym

pozwoły wyeliminować uciążliwe zjawisko pulsacji cieczy. W takich pompach powietrzniki nie są już potrzebne. Prawidłowo dobrana pompa umożliwi dostarczenie cieczy do rozpylaczy pod odpowiednim ciśnieniem i efektywne mieszanie cieczy w zbiorniku. Nominalna wydajność pompy jest osiągana wówczas, gdy wałek odbioru mocy osiąga 540 obr/min.

Filtry w opryskiwaczu zapobiegają zapychaniu się rozpylaczy podczas oprysku. Układ filtracyjny składa się z kilku następujących po sobie stopni. Każdy następny filtr jest wyposażony we wkład filtracyjny z siatką z gęstszym układem oczek od poprzedniego.



Rys. 4.3 Schemat filtrowania cieczy roboczej w opryskiwaczu.

Źródło: Doruchowski G., Hołownicki R., *Nowoczesna technika opryskiwania upraw polowych*, Plantpress, Kraków 2001

Siatki filtracyjne nie mogą być zbyt gęste, gdyż powstają wówczas nadmierne spadki ciśnienia w układzie cieczowym opryskiwacza, a w pewnych przypadkach może nawet nastąpić odfiltrowywanie zawieszinowych środków ochrony. Układ filtrowania cieczy opryskowej składa się z następujących filtrów:

- sito wlewowe,
- filtr ssawny,
- filtr ciśnieniowy,
- filtry sekcyjne,
- filtry indywidualne rozpylaczy.

Mieszadło jest nieodzownym elementem każdego zbiornika. Nie dopuszcza do rozwarstwienia się cieczy w zbiorniku i umożliwia utrzymanie stałego stężenia cieczy roboczej. W nowych opryskiwaczach używa się zazwyczaj mieszadeł hydraulicznych, które są zbudowane jak odpowiednio uformowana dysza. Zasilanie mieszadła powinno być niezależne od ustawienia zaworu sterującego, dlatego najbardziej pożądanym rozwiązaniem jest zasilanie mieszadła bezpośrednio z pompy.

Zawory sterujące mają utrzymać stałe ciśnienie robocze, a tym samym stały przepływ cieczy z pompy do rozpylaczy. System zaworów skierowuje ciecz do odpowiednich odbiorników. W skład zespołu zaworów sterujących wchodzi:

- zawór regulacyjny – decyduje o wielkości żądanego ciśnienia cieczy roboczej,
- zawór główny (przelewowy) – odcina dopływ cieczy do zaworów sekcyjnych i kieruje ją z powrotem do zbiornika,
- zawory sekcyjne – kierują ciecz do odpowiednich sekcji opryskowych,

- zawory kompensacyjne – służą do utrzymania stałego, zadanego ciśnienia cieczy opryskowej w przypadku wykonywania zabiegów ochrony przy odciętych dopływie cieczy do jednej lub kilku sekcji belki polowej.

Zawór główny i regulacyjny, a także zawory sekcyjne, powinny znajdować się w zasięgu ręki traktorzysty. Niekiedy w tym celu umieszcza się zawór sterujący na specjalnym wysięgniku montowanym do ramy opryskiwacza. Coraz częściej wprowadza się zdalne sterowanie pracą zaworów – drogą elektryczną z użyciem zaworów elektromagnetycznych lub elektrycznych.

Elektroniczne sterowniki w opryskiwaczach polowych i sadowniczych monitorują na bieżąco pracę opryskiwacza (m.in.: prędkość roboczą, wydatek jednostkowy, ilość zużytej cieczy roboczej, powierzchnię wykonanego zabiegu). Ułatwiają podejmowanie decyzji i korygowanie parametrów przez operatora podczas pracy opryskiwacza. Wprowadzenie komputerów pokładowych znacznie ułatwiło obsługę, a także zwiększyło dokładność dozowania cieczy opryskowej. Komputer sterujący dawką cieczy roboczej składa się z:

- programowanego sterownika mikroprocesorowego,
- przetwornika (czujnika) prędkości roboczej,
- przetwornika ciśnienia,
- przepływomierza,
- zespołu wykonawczego (elektryczny zawór regulacji ciśnienia).

Zasada działania komputera pokładowego polega na utrzymaniu stałej dawki cieczy przez zmianę ciśnienia w zależności od prędkości roboczej. Przed rozpoczęciem opryskiwania należy wprowadzić do sterownika założone parametry pracy opryskiwacza (m.in. dawkę cieczy, ciśnienie robocze).



Rys. 4.4 Wyświetlacze sterowników elektronicznych współpracujące z opryskiwaczem firmy TeeJet.

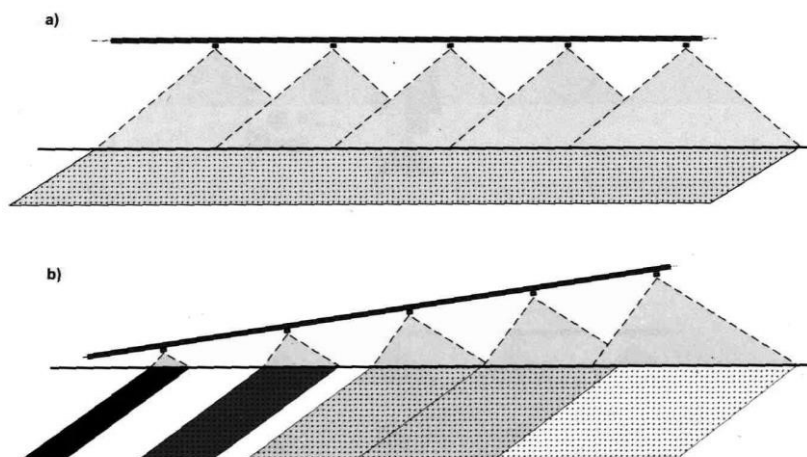
Źródło: www.teejet.com

Podczas opryskiwania czujnik zamontowany przy kole opryskiwacza przekazuje do sterownika informacje o prędkości przemieszczania się opryskiwacza. Nawet jeśli koła opryskiwacza będą przemieszczać się z poślizgiem, prędkość jest dokładnie monitoro-

wana. Gdy sterownik otrzyma informację od czujnika o zmianie prędkości przetaczania, wówczas samoczynnie dostosowuje założone nastawy tak, aby dawka cieczy była utrzymana na stałym, założonym wcześniej poziomie. Przy spadku prędkości agregatu dopływ cieczy do rozpylaczy zostaje ograniczony przez obniżenie ciśnienia. W przypadku zwiększenia prędkości wydatek cieczy zwiększa się przez zwiększenie ciśnienia. Dokładność elektronicznych sterowników jest bardzo wysoka. Niestety takie rozwiązanie, które polega na regulacji dawki cieczy roboczej wyłącznie przez zmianę ciśnienia, nie jest pozbawione wad, gdyż od wielkości ciśnienia zależy bezpośrednio wielkość kropel. Aby uzyskać pełny zakres regulacji, potrzebna jest więc zmiana wielkości rozpylaczy. Wprowadzenie komputerów pokładowych znacznie poprawiło jakości opryskiwania.

Manometr ma za zadanie wskazywać ciśnienie cieczy użytkowej. Aby zwiększyć czytelności wskazań, zaleca się zaznaczanie zakresu ciśnień kolorem zielonym. W opryskiwaczach polowych jest to zakres od 1 do 5 barów, natomiast w opryskiwaczach sadowniczych – 5–15 barów. Sektor zbyt wysokich ciśnień oznacza się kolorem czerwonym. Użycie manometrów wypełnionych gliceryną znacznie zmniejsza drgania wskazówki.

Belka polowa składa się z kilku zawiasowo montowanych sekcji. Najmniejsze opryskiwacze posiadają belki o długości 10–12 m. Przyjmuje się, że długość belki powinna stanowić wielokrotność szerokości roboczej siewnika. W praktyce najczęściej spotyka się opryskiwacze z belkami o długościach: 12, 15, 18, 21 m. Nowoczesne opryskiwacze mają belki o długości nawet 42 metrów. Belki mogą być rozkładane ręcznie lub hydraulicznie. Belka polowa powinna być jednocześnie lekka i sztywna. Układ zawieszenia i samopoziomowania belki powinien zapewniać równoległe położenie belki względem opryskiwanej powierzchni, bez względu na zachowanie się podwozia opryskiwacza.

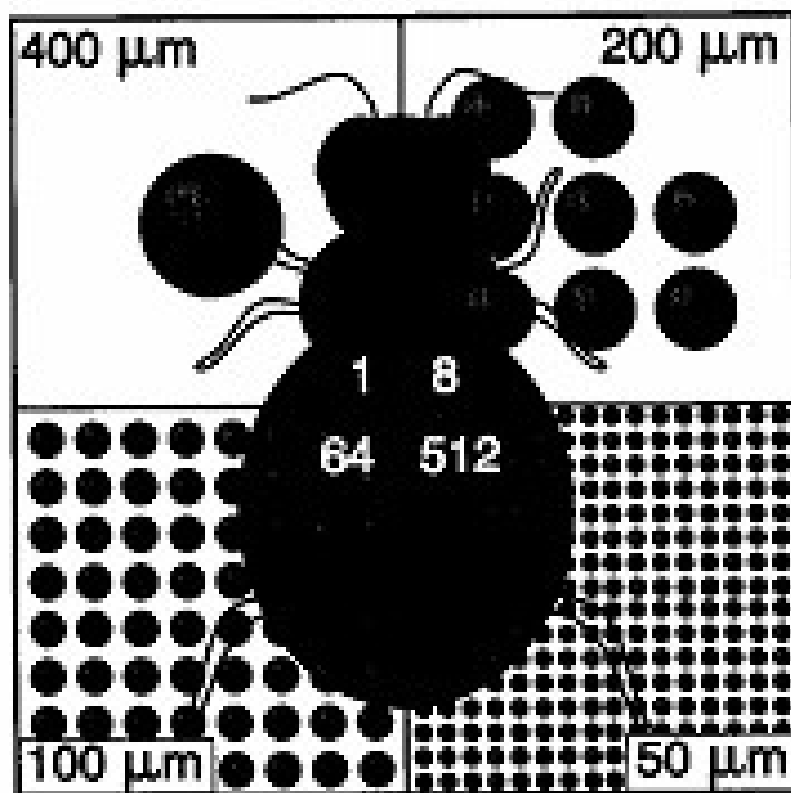


Rys. 4.5 Wpływ ruchu belki polowej w płaszczyźnie poziomej na równomierność poprzeczną.

Źródło: Doruchowski G., Hołownicki R., *Nowoczesna technika opryskiwania upraw polowych*, Plantpress, Kraków 2001

Opryskiwacz polowy musi być także wyposażony w mechanizm podnoszenia, zapewniający regulację wysokości położenia rozpylaczy nad opryskiwaną powierzchnią. Wystarczający zakres regulacji mieści się w zakresie 0,4–1,5 m.

Rozpylacze w opryskiwaczach polowych są bardzo ważnymi elementami. Od ich stanu w dużej mierze zależy równomierność oprysku. Do zabiegów polowych zaleca się stosowanie rozpylaczy płaskostrumieniowych o kącie oprysku 110° , rozmieszczonych na belce w rozstawie co 0,5 m. W czasie oprysku ich odległość od chronionej uprawy również powinna wynosić 0,5 m. Rozpylacze produkowane są w wielu wersjach. Pozwalają uzyskać różnej wielkości krople i różnego rodzaju opryski. Wszystkie rozpylacze zamontowane w opryskiwaczu powinny być tego samego typu i mieć tę samą wielkość. Zapewnia to uzyskanie właściwej równomierności poprzecznej całej belki.



Rys. 4.6 Wpływ wielkości kropli na stopień pokrycia opryskiwanej powierzchni.

Źródło: Doruchowski G., Hołownicki R., *Nowoczesna technika opryskiwania upraw polowych*, Plantpress, Kraków 2001

Międzynarodowa norma ISO wprowadziła jednolite oznaczenia rozpylaczy kodem kolorowym i cyfrowym. Oznaczenia te stosują wszystkie renomowane firmy. Na przykład przy ciśnieniu 3 barów rozpylacze o wydatku 0,8 l/min (symbol 02) mają kolor żółty, a te o wydatku 1,6 l/min (symbol 04) – czerwony. Rozpylacze produkowane są głównie z tworzyw sztucznych (z polimerów) o specjalnych właściwościach. Są tanie i jednocześnie odporne na szybkie rozkalibrowanie. Droższe wersje rozpylaczy produkowane są ze stali nierdzewnej, hartowanej stali nierdzewnej lub ceramiki.

Opryskiwanie drobnymi kroplami jest korzystne, ponieważ zwiększa stopień pokrycia powierzchni. Ponadto można zwiększyć wydajność opryskiwacza przez obniżenie dawki wypryskiwanej cieczy. Jednak praktyczne użycie bardzo drobnych kropli i niskich dawek cieczy jest utrudnione ze względu na dużą podatność drobnych i lekkich kropli na zjawisko znoszenia. Wielkość kropli zależy zarówno od wielkości zastosowanego rozpylacza, jak i od ustawionego ciśnienia. Im wyższe ciśnienie, tym krople będą drobniejsze. Aby ograniczyć zjawisko znoszenia, można zastosować opryskiwacz z po-

mocnym strumieniem powietrza lub specjalne rozpylacze antyznoszeniowe. Należą do nich m.in. rozpylacze inżektorowe, w których następuje napowietrzanie kropli, przez co stają się one większe, a dzięki temu mniej podatne na działanie wiatru.



Rys. 4.7 Opryskiwacz polowy z pomocniczym strumieniem powietrza.

Źródło: www.hardipolska.com.pl

Belka polowa z pomocniczym strumieniem powietrza pomaga w znacznym stopniu wyeliminować szkodliwe zjawisko znoszenia. Opryskiwacz jest wyposażony w wentylator zamontowany w osi maszyny i rękawy rozprowadzające powietrze wzdłuż ramion belki polowej. W dolnej części rękawa są zlokalizowane otwory wylotowe powietrza, sąsiadujące z rozpylaczami. Powietrze, wypływając przez otwory, formuje kurtynę, która kieruje rozpyloną cieczą w opryskiwany łan. Pomocniczy strumień powietrza zmniejsza znoszenie cieczy roboczej i jednocześnie ułatwia penetrację gęstych łanów roślin. Stosując opryskiwacze z pomocniczym strumieniem powietrza, można obniżyć zużycie pestycydów o 25–30%, a także pracować z większymi prędkościami roboczymi (do 10–12 km/h) i przy obniżonych dawkach cieczy (do 50–100 l/ha).

Opryskiwacze sadownicze różnią się budową od opryskiwaczy polowych. Powstaje w nich silny strumień powietrza, który przenosi rozpyloną cieczą na chronione drzewo lub krzew i jednocześnie, poruszając liśćmi, umożliwia pokrycie ich z każdej strony. Strumień powietrza jest wytwarzany w przystawce wentylatorowej zbudowanej z przekładni zębatej lub pasowej, wirnika oraz obudowy wraz z kierownicami strumienia powietrza. Wydajność wentylatora zależy od średnicy i prędkości obrotowej wirnika. Nowoczesna przystawka wentylatorowa ma jedno- lub dwubiegową przekładnię zębatą zwiększającą obroty WOM 3,5-krotnie, a nawet 5-krotnie. W starszych konstrukcjach lub mniejszych przystawkach wykorzystywano przekładnie pasowe. W wielu opryskiwaczach sadowniczych stosuje się wirniki o zmiennym kącie łopat. Pozwala to dostoso-

wać wydajność wentylatora do wielkości i gęstości opryskiwanych drzew, a także do mocy ciągnika.

Opryskiwacze sadownicze zbudowane w sposób tradycyjny nie zapewniały równomiernej dystrybucji cieczy w koronie drzewa, dlatego opracowano nowe systemy emisji powietrza, w których zmniejszono odległość między wylotami powietrza i opryskiwanym obiektem. Pozwoliło to precyzyjniej kierować cieczą opryskową i zmniejszyć emisję pestycydów w środowisku.



Rys. 4.8 Opryskiwacz sadowniczy z deflektorem firmy Hardi

Źródło: www.hardipolska.com.pl

Takimi maszynami są na przykład opryskiwacze z deflektorami, tworzącymi pionową szczelinę wylotową, które kierują strumień powietrza poziomo lub pod niewielkim kątem w górę. Emitują one mniejszą objętość powietrza niż tradycyjne wentylatory osiowe, ale większą niż wentylatory promieniowe. Obecnie wentylatory osiowe z deflektorami są zazwyczaj stosowane w opryskiwaczach sadowniczych. Na rynku pojawia się jednak coraz więcej nowoczesnych opryskiwaczy sadowniczych, które pozwalają stosować środki chemiczne bardzo oszczędnie. Należą do nich opryskiwacze z kierowanym strumieniem powietrza, tunelowe, reflektorowe, sensorowe.

Dodatkowe wyposażenie opryskiwaczy

Coraz więcej produkowanych współcześnie opryskiwaczy jest wyposażonych w instalację płuczącą, dzięki której mycie i płukanie opryskiwacza może odbywać się na polu. Wirująca dysza umieszczona wewnątrz zbiornika spłukuje pozostałości cieczy roboczej z jego ścianek. Rozcieńczony po myciu roztwór jest wypryskiwany na polu.

W celu ułatwienia utylizacji opakowań po środkach ochrony roślin stosuje się do nich płuczkę w postaci dyszy, która jest wprawiana w ruch obrotowy pod wpływem

przepływającej wody. Płuczka pustych opakowań jest umieszczona w rozwadniaczu ulokowanym z boku opryskiwacza.

Inne urządzenia to znaczniki pianowe, które ułatwiają dokładne pokrycie opryskiem całych powierzchni pola. Znacznik składa się z pojemnika na środek pianotwórczy, urządzenia sterowniczego zasilanego z instalacji elektrycznej ciągnika, węży rozprowadzających i dwóch dysz pianowych umieszczonych na końcach belki polowej. Podczas przejazdu opryskiwacza dysze formują porcje piany rozmieszczone po polu co 20–30 m. Ułatwia to prowadzenie opryskiwacza po płaskich polach uprawnych, gdzie nie ma ścieżek technologicznych.

Urządzenia pianotwórcze nie są potrzebne, jeśli agregat jest wyposażony w komputer i urządzenie GPS, które pozwalają dokładnie wytyczyć kolejne przejazdy opryskiwacza i precyzyjnie sterować dawką cieczy za pomocą nawigacji satelitarnej.

1.3. Kalibracja opryskiwaczy

Przed wyjazdem w pole należy wykonać wcześniej kalibrację opryskiwacza. Polega to na takiej regulacji jego podzespołów, aby opryskiwanie przebiegało zgodnie z założeniami. W czasie kalibracji należy ustalić i zgrać ze sobą następujące parametry pracy:

- dawkę cieczy roboczej [l/ha],
- wydatek jednostkowy rozpylacza [l/min],
- ciśnienie robocze [bar],
- prędkość roboczą [km/h].

Parametry oprysku można ustalić na kilka sposobów, np. z użyciem wzoru na wydatek rozpylacza lub na podstawie danych z tabeli wydatków rozpylaczy.

Sposób I

A. Ustalenie dawki cieczy

Należy określić dawkę cieczy, jaką będziemy stosować, uwzględniając specyfikę i fazę rozwojową uprawy, warunki zewnętrzne i technikę opryskiwania oraz wskazania na etykiecie środka ochrony roślin.

B. Ustalenie rozstawu rozpylaczy

Sprawdzamy rozstaw rozpylaczy na belce polowej. W przypadku zastosowania rozpylaczy płaskostrumieniowych o kącie 110° rozpylacze powinny być rozmieszczone co 0,5 m.

C. Ustalenie prędkości agregatu

Tylko w ciągnikach nowej generacji lub wyposażonych w komputer pokładowy można na bieżąco odczytać prędkość jazdy agregatu po polu. W przypadku starszych ciągników trzeba określić prędkość jazdy według następującej procedury:

- zmierzyć czas przejazdu ciągnika z opryskiwaczem na odcinku 100 m,
- w czasie jazdy zadbać o to, aby obroty silnika zapewniały obroty nominalne WOM,
- odczytać prędkość ciągnika z tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Tabela do obliczenia prędkości przejechania odcinka 100 m przez ciągnik.

Czas [s/100]	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100
Prędkość	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6

Źródło: Opracowanie własne.

Jeśli nie dysponujemy tabelą, prędkość można także obliczyć ze wzoru:

$$V = \frac{100}{t} * 3,6 \quad \left[\frac{km}{h}\right]$$

gdzie:

V – prędkość [km/h],

t – czas przejechania odcinka 100 m [s].

D. Ustalenie wydatku jednego rozpylacza

Wydatek oblicza się ze wzoru:

$$q = \frac{Q * w * V}{600} \quad \left[\frac{l}{min}\right]$$

gdzie:

q – wydatek jednego rozpylacza [l/min],

Q – dawka cieczy [l/ha],

w – rozstaw rozpylaczy na belce polowej [m]; dla rozpylaczy o kącie 110° w = 0,5 m,

V – prędkość agregatu [km/h].

E. Ustalenie ciśnienia oprysku

Z tabeli wydatków pojedynczych rozpylaczy dobieramy ciśnienie odpowiadające obliczonemu wydatkowi rozpylacza. Jednocześnie zwracamy uwagę na to, by zgadzały się wartości prędkości jazdy i dawki cieczy w l/ha.

F. Praktyczna weryfikacja wyników

Należy założyć ustalone rozpylacze i uruchomić opryskiwacz. Następnie ustawia się ciśnienie dobrane z tabeli wydatków (pkt. E). Mierzy się po kolei wydatek kilku wybranych rozpylaczy dla każdej z sekcji, zbierając ciecz przez minutę do wyskalowanego naczynia. Uzyskane wydatki (objętości zebranej cieczy) należy porównać z wydatkiem obliczonym w punkcie D. W przypadku istotnych różnic należy skorygować ciśnienie i powtórzyć pomiar. Naczynia miarowe po badaniu należy starannie umyć. Tych naczyń nie wolno stosować w innych celach.

Przeglądając tabelę wydatków i dawek cieczy, łatwo zauważyć, że określona dawka cieczy może być wydatkowana przy użyciu różnych rozpylaczy pracujących przy różnych ciśnieniach i prędkościach roboczych. Trzeba pamiętać o tym, że każda z kombinacji typu rozpylacza i ciśnienia cieczy powoduje, że powstają krople różnej wielkości, dlatego ostateczny wybór rozpylacza powinien uwzględniać przeznaczenie oprysku, warunki pogodowe i technikę opryskiwania.

Jeżeli dysponujemy firmowymi rozpylaczami znanych producentów (np. TeeJet, Lechler, Albus, Sprays International Ltd), nie musimy korzystać ze wzoru podanego powyżej, aby obliczyć wydatek jednostkowy. Z tabeli dobiera się wówczas dla określonej dawki cieczy (np. 150 l/ha) rozmiar rozpylacza, prędkość wykonywania zabiegu i ciśnienie w układzie cieczowym. Trzeba jednak wiedzieć, na jakim biegu i przy jakich obrotach silnika ciągnika osiąga się poszczególne prędkości jazdy.

Tabela 4.2. Wydatki rozpylaczy płaskostrumieniowych o kącie oprysku 110° w standardzie ISO.

110-01		POMARAŃCZOWY							110-04		CZERWONY						
Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,28	85	67	57	48	42	34	28	1,5	1,13	339	271	226	194	170	136	113
2,0	0,33	98	79	65	56	49	39	33	2,0	1,31	392	314	261	224	196	157	L31
2,5	0,37	110	89	73	63	55	44	37	2,5	1,46	438	350	292	250	219	175	146
3,0	0,40	120	96	80	69	60	48	40	3,0	1,60	480	384	320	274	240	192	160
4,0	0,46	139	110	92	79	69	55	46	4,0	1,85	554	444	370	317	277	222	185
5,0	0,52	155	125	103	89	77	62	52	5,0	2,07	620	497	413	354	310	248	207
110-015		ZIELONY							110-05		BRAZOWY						
Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	3,0	10,0	12,0
1,3	0,42	127	101	85	73	64	51	42	1,5	1,41	424	338	283	242	212	170	141
2,0	0,49	147	118	98	84	73	59	49	2,0	1,63	490	391	327	280	245	196	163
1,5	0,55	164	132	110	94	82	66	55	2,5	1,83	548	439	365	313	274	219	183
3,0	0,60	180	144	120	103	90	72	60	3,0	2,00	600	480	400	343	300	240	200
4,0	0,69	208	166	139	119	104	83	69	4,0	2,31	693	554	462	396	346	277	231
5,0	0,77	232	185	155	133	116	93	77	5,0	2,58	775	619	516	443	387	310	258
110-02		ŻÓŁTY							110-06		SZARY						
Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,57	170	137	113	97	85	68	57	1,5	1,70	509	408	339	291	255	204	170
2,0	0,65	196	156	131	112	98	73	65	2,0	1,96	588	470	392	336	294	235	196

2,5	0,73	21 9	17 5	14 6	12 5	11 0	88 73	2,5	2,19	657	526	438	376	329	263	219	
3,0	0,80	24 0	19 2	16 0	13 7	12 0	96 80	3,0	2,40	720	576	480	411	360	288	240	
4,0	0,92	27 7	22 1	18 5	15 8	13 9	11 1	92	4,0	2,77	831	665	554	475	416	333	277
5,0	1,03	31 0	24 7	20 7	17 7	15 5	12 4	10 3	5,0	3,10	930	744	620	531	465	372	310
110-03		NIEBIESKI							110-08		BIAŁY						
Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśnienie [bar]	Wydatek [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10, 0	12, 0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10, 0	12, 0
1,5	0,85	25 5	20 4	17 0	14 5	12 7	10 2	85	1,5	2,26	679	542	453	388	339	272	226
2,0	0,98	29 4	23 5	19 6	16 8	14 7	11 8	98	2,0	2,61	734	626	523	448	392	314	261
2,5	1,10	32 9	26 4	21 9	18 8	16 4	13 1	11 0	2,5	2,92	876	701	584	501	438	351	292
3,0	1,20	36 0	28 8	24 0	20 6	13 0	14 4	12 0	3,0	3,20	960	768	640	549	480	384	320
4,0	1,39	41 6	33 4	27 7	23 8	20 8	16 6	13 9	4,0	3,70	110 9	888	739	633	554	443	370
5,0	1,55	46 5	37 2	31 0	26 6	23 2	18 6	15 5	5,0	4,13	123 9	991	826	708	620	496	413

1.4. Przechowywanie i konserwacja opryskiwaczy polowych i sadowniczych

Opryskiwacz powinien być przechowywany w suchym i zadaszonym pomieszczeniu. Po zakończeniu sezonu należy starannie umyć opryskiwacz, spuścić wodę ze zbiornika i całego układu, a następnie go osuszyć. Wszystkie miejsca smarowania napełnić świeżym smarem lub olejem, części metalowe niemalowane przetrzeć olejem napędowym, uszkodzone powierzchnie lakierowane oczyścić i pomalować ponownie. Wężę oczyścić, osuszyć, przetrzeć talkiem i zwinąć w kręgi. Przed sezonem zimowym należy opróżnić pompę i zbiornik opryskiwacza z resztek wody. Trzeba również sprawdzić, czy nie ma wody w mieszadle, filtrach, zaworze sterującym i oprawach rozpylaczy. Jeśli zostanie tam woda, podzespoły mogą ulec zniszczeniu. Na okres zimowy należy wymontować rozpylacze i filtry.

Przepisy bhp dotyczące eksploatacji opryskiwaczy

W trakcie czynności przygotowawczych oraz podczas obsługi eksploatacyjnej należy bezwzględnie przestrzegać następujących przepisów:

- opryskiwacz nie może być obsługiwany przez osoby postronne, które nie wiedzą, jak on działa,
- opryskiwacza nie mogą obsługiwać kobiety w ciąży, dzieci i młodociani,
- przed pracą, w czasie jej trwania i po zakończeniu nie wolno spożywać napojów alkoholowych,

- podczas pracy nie wolno palić, pić i jeść. Po zakończeniu pracy lub w przerwie należy umyć ręce i twarz ciepłą wodą z mydłem oraz przepłukać usta czystą wodą. Nie wolno przystępować do pracy na czczo,
- opryskiwacza nie mogą użytkować osoby z drobnymi nawet skaleczeniami ze względu na wysoką toksyczność i duże stężenie środków chemicznych,
- czynności związane z obsługiwaniem opryskiwacza i przygotowaniem cieczy należy wykonywać w odzieży ochronnej, z okryciem na głowie, w okularach ochronnych na oczach i rękawicach gumowych oraz półmasce,
- w miejscach, gdzie zastosowano środki chemiczne, nie wolno paść bydła i zbierać plonów wcześniej niż po upływie okresu karencji,
- podczas pracy należy zwrócić uwagę na to, by opryskiwanie odbywało się z wiatrem, aby rozpylona ciecz nie spadała na obsługującego,
- opryskiwacz musi być przechowywany w stanie czystym,
- po skończonym oprysku pozostała ciecz w zbiorniku opryskiwacza należy rozcieńczyć wodą w stosunku 1:10 i wypryskać z większą prędkością roboczą na opryskiwanym polu,
- naprawy podzespołów opryskiwacza można wykonywać tylko przy wyłączonym napędzie ciągnika, a ważniejsze naprawy przy unieruchomionym silniku ciągnika,
- przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, czy wszystkie śruby w opryskiwaczu są dokładnie przykręcone,
- w miejscach, gdzie wirują podzespoły powinny być zawsze założone wszystkie osłony. Nie wolno bez nich pracować,
- transportując opryskiwacz drogą publiczną, należy korzystać z urządzeń świetlnostrzegawczych oraz umieścić w widocznym miejscu trójkąt odblaskowy,
- bezwzględnie nie wolno przewozić postronnych osób zarówno podczas pracy, jak i transportu opryskiwacza,
- do pracy z opryskiwaczem zaleca się stosować ciągnik z kabiną,
- niedopuszczalna jest praca na pochyleniach przekraczających 10° na skłonie w poprzek jazdy oraz 15° na skłonie w kierunku jazdy.

Obowiązkowe badania opryskiwaczy

Opryskiwacze rolnicze w odróżnieniu od innych maszyn rolniczych traktuje się wyjątkowo w większości krajów europejskich, dlatego m.in. wprowadzono obowiązek okresowych badań technicznej sprawności opryskiwaczy. W Polsce obowiązek ten wprowadzono w 1999 roku. Środki ochrony roślin można stosować tylko za pomocą sprawnego technicznie sprzętu, który został poddany badaniom w Stacjach Kontroli Opryskiwaczy. Po badaniu właściciel otrzymuje zaświadczenie stwierdzające poprawność funkcjonowania opryskiwacza i jego podzespołów. Widomym znakiem pozytywnego przejścia testu sprawności technicznej jest nalepka przyklepiona na opryskiwaczu. Opryskiwacz powinien być poddawany badaniom technicznym co 3 lata.