

*Jerzy Langman, Norbert Pedryc
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki
Akademia Rolnicza w Krakowie*

SKANER DO BADANIA ROZKŁADU POPRZECZNEGO STRUGI ROZPYLACZY PŁASKO STRUMIENIOWYCH

Streszczenie

Jednym z najważniejszych elementów odpowiedzialnych za prawidłowo wykonany zabieg ochrony roślin jest rozpylacz. Każda dysza scharakteryzowana jest podstawowymi parametrami, którymi są: wydatek całkowity, kąt wypływu oraz rozkład poprzeczny strugi. Największą trudność stwarza pomiar rozkładu poprzecznego strugi. Wykonywany jest on na pracującym opryskiwaczu co powoduje wzrost wilgotności w otoczeniu, a wyniki uzyskiwane na stołach rowkowych są trudne do szybkiej i jednoznacznej interpretacji. Wskazany problem był inspiracją do podjęcia prac w Katedrze Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki w celu opracowania konstruktora do badania rozkładu poprzecznego strugi pojedynczej dyszy na stanowisku warsztatowym.

Słowa kluczowe: rozpylacze, opryskiwacz rolniczy, rozkład poprzeczny strugi, inspekcja opryskiwaczy, aparatura pomiarowa

Wprowadzenie

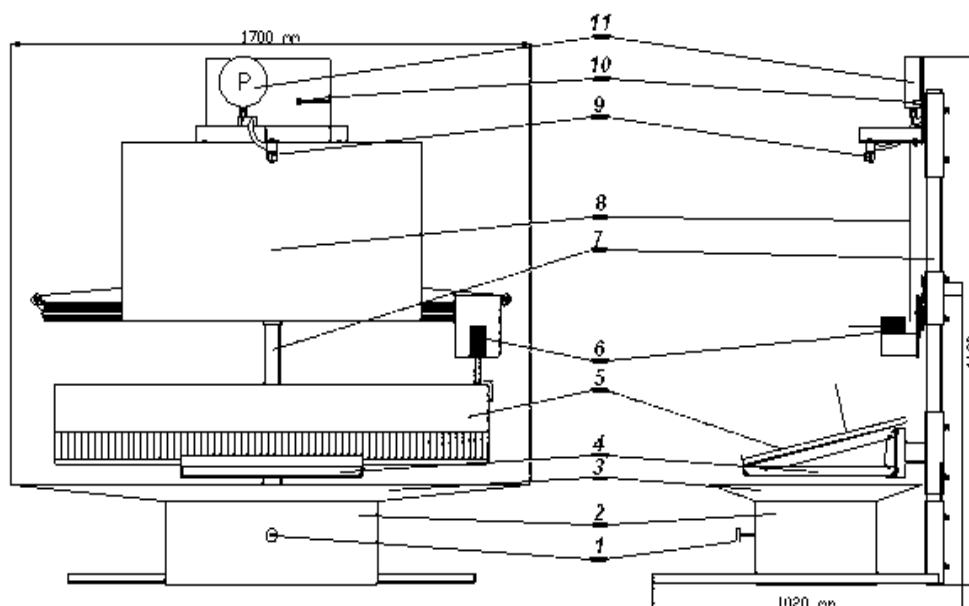
Ochrona środowiska oraz tendencja zmian w kierunku rolnictwa precyzyjnego i ekologicznego wymagają dużej dokładności przy stosowaniu środków ochrony roślin oraz nawożeniu. Najczęściej stosowaną maszyną do aplikacji środków ochrony roślin, jak również coraz częściej nawozów jest opryskiwacz rolniczy. Aby zabieg był wykonany prawidłowo należy przestrzegać zaleceń producentów oraz pracować sprawną maszyną. Równomierność dawkowania cieczy jest najważniejszym parametrem określającym jakość wykonanej pracy. Aspekt ekologiczny znalazł swoje unormowanie w ustawie z dnia 12.VII.1995 o ochronie roślin uprawnych (Dz. U. z 1999 r. Nr 66, poz. 751, Dz. U. z 2001 r. Nr 22, poz. 248, Dz. U. z 2001 r. Nr 76, poz. 811), która nakłada obowiązek wykonywania atestacji opryskiwaczy. W instrukcji dotyczącej sposobu wykonania badań wyszczególniono

zespoły i podzespoły, które należy poddać wizualnej ocenie oraz wskazano te, które należy kontrolować używając dodatkowej aparatury kontrolno-pomiarowej. Największy nacisk położony jest na badanie rozpylaczy. Należy sprawdzać ich wydatek jak również równomierność rozkładu poprzecznego. Do kontroli równomierności rozkładu poprzecznego belki połowej stosowane są stoły rowkowe. Badanie przeprowadza się przy pracujących wszystkich dyszach dla danego fragmentu belki uzależniając ilość pozycji stołu rowkowego od szerokości czynnej stołu rowkowego oraz belki. Badanie wykonywane jest w halach lub wiatach co powoduje, iż diagnosta pracuje w dużej wilgotności. Należy również zwrócić uwagę, że opryskiwacz dostarczony do badania zawiera śladowe ilości substancji czynnych stosowanych przy zabiegu. Długotrwałe przebywanie w takich warunkach pracy może powodować uszczerbek na zdrowiu osoby wykonującej badanie. Dlatego w Katedrze Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki podjęto badania w celu opracowania stanowiska, które umożliwiło by przebadanie pojedynczo rozpylaczy i określenie rozkładu poprzecznego strugi oraz natężenia wypływu bez udziału opryskiwacza.

Skanner do badania rozkładu poprzecznego strugi

Projektowane stanowisko powinno być uniwersalne, umożliwiające badanie różnych rozpylaczy płaskostrumieniowych z wyeliminowaniem czasochłonnego i trudnego w jednoznacznej interpretacji odczytu wartości ze stołu rowkowego oraz powinno umożliwiać automatyzację procesu odczytu zmierzonych wartości wydatku cieczy w poszczególnych sektorach. Szerokość sektora pomiarowego odpowiada szerokości rowka standardowego stołu rowkowego.

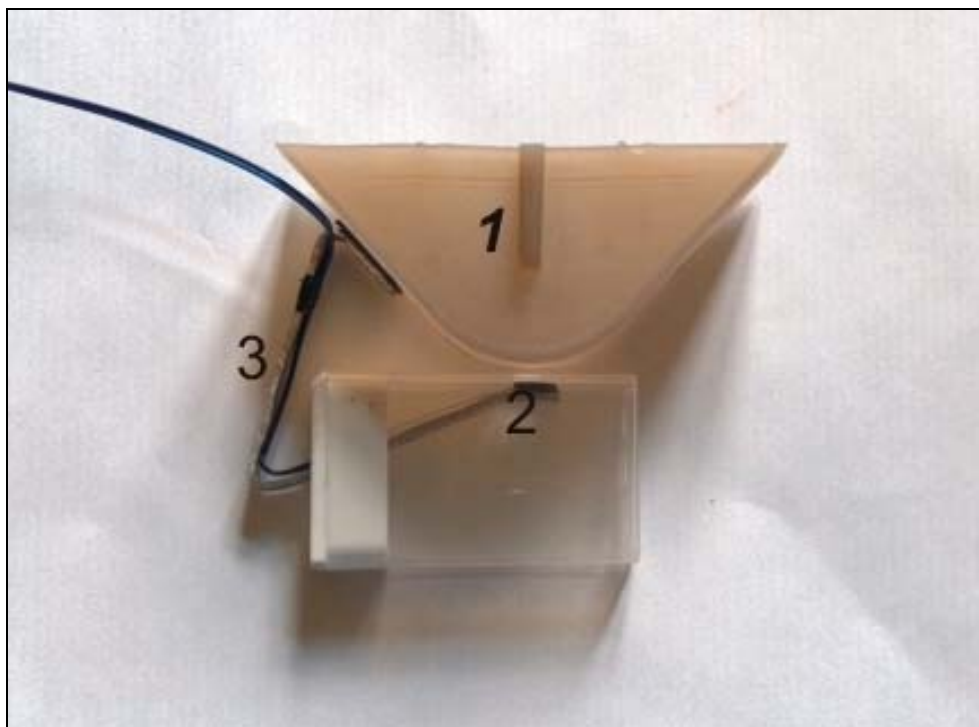
Na schemacie 1 przedstawiono budowę stanowiska pomiarowego. Stanowisko składa się z ramy na której zamontowane zostały zespół hydrauliczny który zapewnia wytworzenie żadanego ciśnienia zasilania badanego rozpylacza płaskostrumieniowego oraz regulację jego wartości. Odczyt ustawionego ciśnienia dokonywany jest na manometrze o klasie dokładności 0,6. Na poziomym torze prowadzącym zamontowany został wózek wraz z modułem pomiarowym skanera. Pozycjonowanie wózka wraz z głowicą pomiarową dokonywane jest dzięki zastosowaniu do ich napędu silnika krokowego. Ciecz rozpylana jest przez badaną końcówkę płaskostrumieniową zamocowaną w typowym korpusie stosowanym na belkach połowych opryskiwacza. Stanowisko wyposażone jest w łożo, na którym można położyć stół rowkowy w celu sprawdzenia poprawności pracy skanera podczas okresowej kalibracji. Odległość głowicy skanera od rozpylacza jest regulowana dzięki czemu można badać końcówki o różnych kątach wypływu.



Rys. 1. Stanowisko do badania rozkładu poprzecznego strugi końcówki: 1 - regulator ciśnienia, 2 - moduł wytwarzający ciśnienie, 3 - ekran zbierający rozpyloną ciecz, 4 - podest, 5 - stół rowkowy, 6 - głowica pomiarowa, 7 - prowadnica, 8 - ekran, 9 - rozpylacz, 10 - zawór odcinający, 11 - manometr

Fig. 1. Test bench for testing lateral distribution of nozzle stream: 1 - pressure controller, 2 - pressure generating module, 3 - mist collecting screen, 4 - platform, 5 - slotted table, 6 - measuring head, 7 - guide, 8 - screen, 9 - sprayer, 10 - cut-off valve, 11 - pressure gauge

Wygląd głowicy skanera przedstawiono na rys. 2. ciecz z rozpylacza zbierana jest do rynienki o szerokości roboczej 25 mm. Z rynienki ciecz wypływa przez lejek na układ pomiarowy, który zamienia siłę nacisku wypływającej ciecz na wartość oporu elektrycznego.

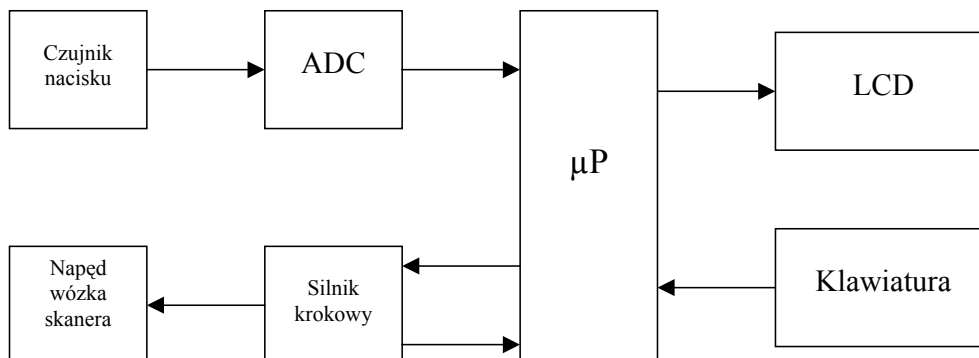


Rys.2. Budowa głowicy pomiarowej skanera do badania rozkładu poprzecznego strugi: 1 - rynienka zbiorcza, 2 - przetwornik siły, 3 - ramie skanera

Fig. 2. Design of the measuring head of the stream lateral distribution scanner: 1 - collecting chute, 2 - force converter, 3 - scanner arm

Budowa cyfrowego systemu pomiarowego i opis programu sterującego.

Budowa modułu rejestrująco- sterującego przedstawiona jest na rys. 3. Zaprojektowany układ wykonuje pomiar rozkładu poprzecznego strugi na podstawie złożenia dwóch sygnałów. Jeden pochodzi z czujnika nacisku, który jest elementem pomiarowym skanera, drugi natomiast pochodzi z silnika krokowego, określający położenie skanera w danej chwili. W czasie pomiaru natężenia wypływu cieczy w danym sektorze strumienia rozpylonej przez badany rozpylacz oddziałują na płaską płytę, gdzie następuje zamiana energii kinetycznej strumienia cieczy na energię potencjalną. Istnieje korelacja między natężeniem wypływu cieczy w danym sektorze strumienia a wielkością reakcji na płycie pomiarowej.

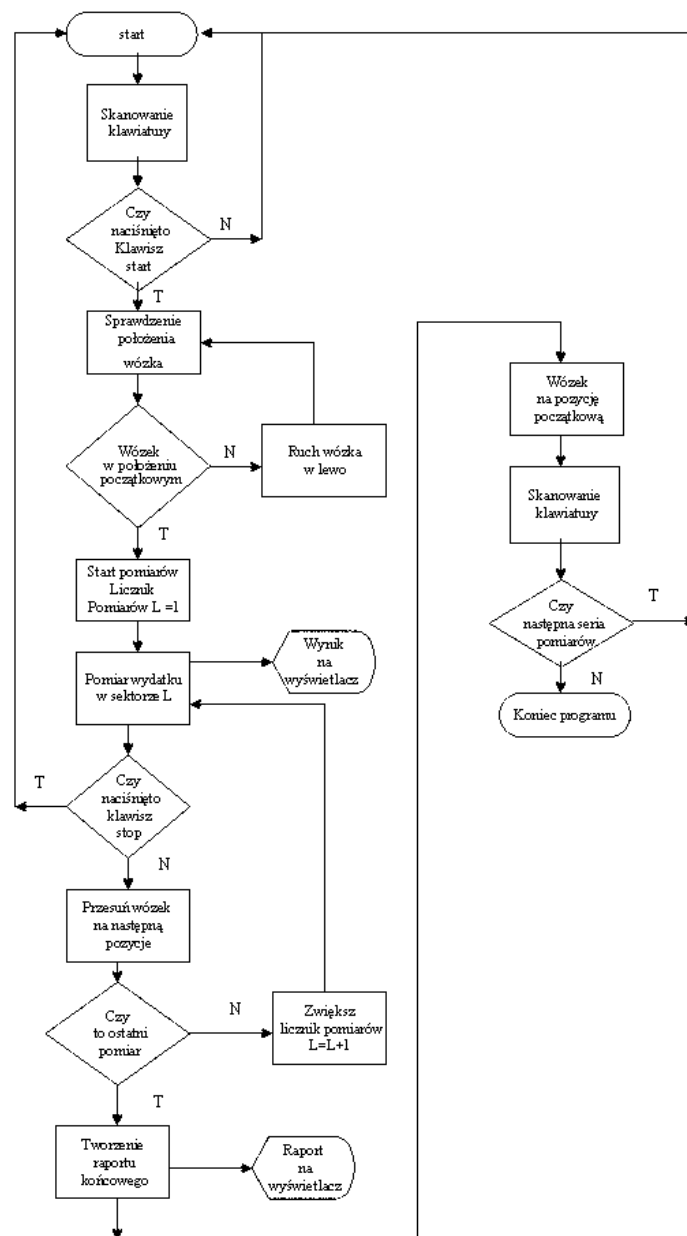


Rys. 3. Schemat blokowy układu rejestrująco-sterującego
 Fig. 3. Block diagram of the recording and control system

Mierząc za pomocą półprzewodnikowego czujnika siły wielkość reakcji strumienia cieczy w sposób pośredni dokonujemy pomiaru wydatku cieczy w danym sektorze strumienia. Sygnał z czujnika siły poprzez 8 bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy wprowadzany jest do mikrokontrolera. Sygnały przetwarzane są przez mikrokomputer dzięki czemu od razu po zakończeniu pomiaru uzyskujemy charakterystykę badanej dyszy, którą możemy porównać do wzorca lub dokonać złożenia pojedynczych rozkładów w rozkład poprzeczny całej belki.

Celem uzyskania powtarzalności pozycjonowania głowicy pomiarowej umieszczono ją na wózku, który napędza silnik krokowy. Wysyłając z mikrokontrolera odpowiednią ilość impulsów sterujących powodujemy, iż silnik obróci swą oś o kąt proporcjonalny do ilości wysłanych impulsów. Wyniki pomiarów porównywane są programowo z zapisaną w pamięci charakterystyką wzorcową rozkładu poprzecznego wydatku dla danego rodzaju rozpylacza. Odchyłki większe niż 10% wydatku w danym sektorze strumienia rozpylonej cieczy sygnalizowane są w wyświetlanym na alfanumerycznym wyświetlaczu LCD raporcie przeprowadzonego badania. Na rys. 4 przedstawiono algorytm, na podstawie którego zrealizowano oprogramowanie mikrokontrolera serii AT 89cxx51. Oprogramowanie składa się z następujących procedur:

- obsługa przetwornika analogowo-cyfrowego,
- obsługa 4 przyciskowej klawiatury,
- obsługa wyświetlacza LCD 2X16 znaków,
- sterowanie silnikiem krokowym,
- porównanie zdjętych charakterystyk rozpylacza z charakterystyką wzorcową,
- generowanie raportu końcowego.



Rys. 4. Algorytm mikrokontrolera sterującego nadzorującego pracę skanera
 Fig. 4. Algorithm of the microcontroller controlling and monitoring scanner operation

Oprogramowanie zostało napisane w języku Bascom, który w zasadzie jest środowiskiem do tworzenia oprogramowania dla kontrolerów 8 bitowych. Całe oprogramowanie zajęło 2 kB pamięci programu mikrokontrolera 89c2051. Z uwagi na brak miejsca w pamięci programu nie została zrealizowana transmisja danych pomiarowych między mikrokontrolerem a komputerem PC.

Wnioski

1. Zaproponowany skaner pozwala na szybką kontrolę jakości pracy rozpylaczy płaskostrumieniowych w warunkach warsztatowych bez użycia do tego celu opryskiwacza.
2. Badanie pojedynczych końcówek poprawi warunki pracy osób wykonujących badania opryskiwaczy.

Bibliografia

Langman J., Pedryc N. 2003. Ocena rozpylaczy płaskostrumieniowych na podstawie charakterystyki rozkładu poprzecznego cieczy, *Inżynieria Rolnicza* nr. 10, s. 269-276.

Langman J., Pedryc N. 2003. Modyfikacja stołu rowkowego do badań rozpylaczy płaskostrumieniowych, *Inżynieria Rolnicza*, nr. 12 (54) s. 185-191.

Kaczorowski J., Langman J. 1997. Projekt wstępny urządzenia do ciągłej diagnostyki aparatury paliwowej silników ciągnikowych - *Inżynieria Rolnicza* nr 1 s. 55-60.

Basista G., Kaczorowski J., Langman J. 2002. Stanowiskowa diagnostyka rozpylaczy płaskostrumieniowych, *Inżynieria Rolnicza* nr. 2, s. 15-22.

Basista G., Kaczorowski J., Langman J. 2002. Charakterystyki hydrauliczne rozpylaczy płaskostrumieniowych jako parametr diagnostyczny, *Inżynieria Rolnicza* nr 6, s. 57-63.

Gajtkowski A. 1990. Aparatura do ochrony roślin na Międzynarodowych Targach Rolniczo-Przemysłowych Polagra'89. *Ochrona Roślin* nr 5, s. 11-13.

SCANNER FOR ANALYZING LATERAL DISTRIBUTION OF STREAM OF FLAT JET SPRAYERS

Summary

A sprayer is one of the most important elements responsible for properly executed plant protection procedure. Each jet is characterized by the following basic parameters: total flow rate, angle of outflow and lateral distribution of stream. A measurement of lateral distribution of stream poses the biggest problem. It is performed on a working spraying machine causing increase of ambient humidity, and the results obtained on slotted tables make fast and univocal interpretation difficult. The indicated problem became an inspiration to undertake works at the Mechanical Engineering and Agrophysics Department in order to design a scanner enabling analyzing of lateral distribution of stream of single jet at the shop bench.

Key words: sprayers, farm sprayer, lateral distribution of stream, sprayer inspection, test equipment