

## **NATEŻENIE WYPŁYWU ROZPYLANEJ CIECZY JAKO WYZNACZNIK JAKOŚCI PRACY ROZPYLACZY ROLNICZYCH**

Marek Milanowski, Stanisław Parafiniuk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

**Streszczenie.** Celem pracy było określenie jakości pracy rozpylaczy rolniczych w zależności od natężenia wypływu cieczy z rozpylacza. Badano 4 typy rozpylaczy rolniczych: MM RS 110/02 i HYPRO VP 110/04 (nowe), oraz TEE JET 110/02 i TDD JET 110/04 (używane). Badania wykonano przy wartościach ciśnienia pracy: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 i 0,5 MPa wykorzystując urządzenie firmy ITEQ i realizując każde z doświadczeń w trzech powtórzeniach. Stwierdzono, że występują różnice natężenia wypływu cieczy pomiędzy rozpylaczami nowymi a używanymi. W przypadku rozpylaczy używanych TEE JET 110/02 znacznie została przekroczona dopuszczalna granica tolerancji natężenia wypływu.

**Słowa kluczowe:** rozpylacze płaskostrumieniowe, natężenie wypływu cieczy, jakość rozpylaczy

### **WSTĘP**

Zarówno rozwój nowoczesnych technologii, jak i wymagania dotyczące bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin oraz nawożenia powodują, że sprawność techniczna sprzętu do aplikacji takich środków jest bardzo ważna. Wymogi odnoszące się do nadzoru nad stanem technicznym sprzętu do wykonywania zabiegów ochrony roślin reguluje ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. (Dz. U. z 2004 r., nr 11, poz. 94 z późn. zm.), która określa również zasady badań opryskiwaczy rolniczych.

W czasie pracy rozpylacza przepływająca ciecz powoduje erozję kanału, którego wylot ulega powiększeniu, co skutkuje wzrostem natężenia przepływu cieczy i pogorszeniem jakości jego pracy [Gajtkowski 1985; Koszel i Hanusz 2008; Reichard i in. 1991]. Kontrola technicznego stanu opryskiwacza jest dokonywana metodą wizualną, a układ cieczowy jest badany przy użyciu urządzeń pomiarowych [Parafiniuk i in. 2011]. Szczególnie ważnym etapem badań jest sprawdzenie jakości pracy rozpylaczy.

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: Marek Milanowski, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28; 20-612 Lublin, e-mail: marek.milanowski@up.lublin.pl

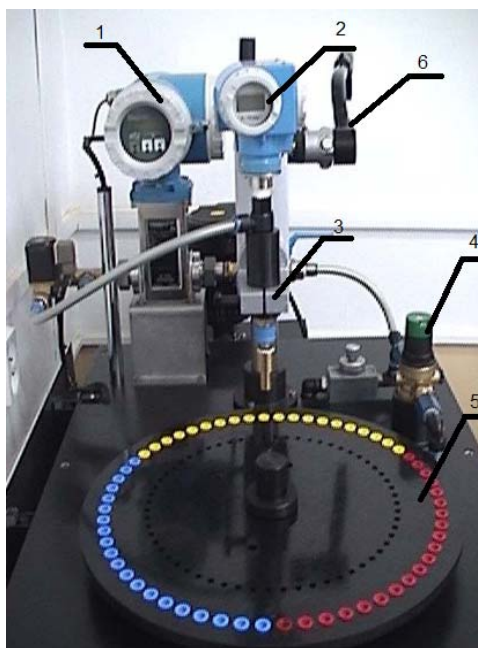
Przyjmuje się, że rozpylacze o poprawnym natężeniu wypływu cieczy zapewniają zachowanie poprzecznej równomierności rozkładu cieczy dla całej belki połowej opryskiwacza, co jest powszechnie sprawdzane na tzw. stołach rowkowych [Świechowski i in. 2006]. Równorzędną metodą badania stanu technicznego rozpylaczy jest metoda polegająca na pomiarze natężenia wypływu cieczy z każdego z rozpylaczy osobno po zdemontowaniu ich z belki połowej opryskiwacza.

Celem pracy była ocena stanu technicznego nowych rozpylaczy oferowanych dla praktyki rolniczej oraz prezentacja wyników badań dotyczących stopnia zużycia rozpylaczy rolniczych, które eksploatowano w warunkach połowych przez okres 100 godzin.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano cztery zestawy rozpylaczy płaskostrumieniowych po 20 sztuk. Użyte rozpylacze to: MM RS i TEE JET o rozmiarze 110/02 oraz HYPRO VP i TTD JET o rozmiarze 110/04, wszystkie wykonane z tworzywa sztucznego.

Natężenie wypływu cieczy badano dla ciśnienia cieczy od 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 do 0,5 MPa w 3 powtórzeniach dla każdego z 4 kompletów rozpylaczy. Do pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy (rys. 1) wykorzystano elektroniczne urządzenie belgijskiej firmy ITEQ.



Rys. 1. Urządzenie do pomiaru natężenia wypływu cieczy: 1 – przepływomierz, 2 – ciśnieniomierz, 3 – głowica, 4 – zawór regulacji ciśnienia, 5 – zasobnik, 6 – spust

Fig. 1. Device for outflow rate measuring of the liquid: 1 – flow meter, 2 – pressure gauge, 3 – head, 4 – pressure control valve, 5 – a tray, 6 – trigger

Wyniki badań średniego nateżenia wypływu cieczy uzyskane dla poszczególnych zestawów rozpylaczy porównano z nominalnym nateżeniem wypływu, podawanym przez producenta dla każdego z badanych rozmiarów.

## WYNIKI BADAŃ

Jednym z wyróżników przedstawianych jako kryterium oceny stanu technicznego rozpylaczy rolniczych jest charakterystyka wartości nateżenia wypływu cieczy [Sawa i in. 2002]. Uzyskane wartości średnie nateżenia wypływu cieczy (tab. 1) z nowych rozpylaczy MM RS 110/02 oraz z używanych TEE JET VP 110/02 porównano z wartościami nominalnymi tego wypływu. Test rozpylaczy (pojedynczych) jest oceniany negatywnie, gdy wartość nateżenia wypływu cieczy nie mieści się w zakresie tolerancji (+/- 10%), z uwzględnieniem obowiązującej metody badań [Huyghebaert i in. 2004].

Tabela 1. Wyniki badań rozpylaczy nowych MM RS 110/02 i używanych TEE JET VP 110/02  
Table 1. The investigation results on new MM RS 110/02 and used TEE JET VP 110/02 sprayers

	Rozpylacze – Sprayers									
	nowe – new					używane – used				
	MM RS 110/02					TEE JET VP 110/02				
Ciśnienie robocze Pressure MPa	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Średnie nateżenie wypływu Average outflow l·m <sup>-1</sup>	0,48	0,66	0,80	0,86	0,95	0,64	0,88	1,06	1,23	1,37
Nateżenie wypływu wg producenta Outflow acc. producer l·m <sup>-1</sup>	0,46	0,65	0,80	0,92	1,03	0,46	0,65	0,80	0,92	1,03
Różnica nateżenia wypływu Outflow difference %	4	2	0	7	8	39	35	33	34	33
Odchylenie stand. Std. dev.	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10

Wyniki badań nowych rozpylaczy przy ciśnieniu 0,1 MPa wykazały, że różnica wartości nateżenia wypływu wynosiła 4% i malała do momentu uzyskania nominalnej wartości nateżenia wypływu przy ciśnieniu 0,3 MPa, po czym różnica ta wzrastała do 8% przy ciśnieniu 0,5 MPa. Wartości nateżenia wypływu cieczy uzyskane w badaniu i wartości nateżenia podawane przez producenta nie przekraczają zakresu tolerancji dla wykorzystanej metody badań. Analizując obliczoną wartość odchylenia standardowego

natężenia wypływu cieczy, stwierdzono, że jest ono stałe dla ciśnienia cieczy 0,1–0,3 MPa i wynosi 0,01, a przy ciśnieniu 0,4 i 0,5 MPa wzrasta do wartości 0,03.

W przypadku rozpylaczy używanych TEE JET VP 110/02 różnica wartości natężenia wypływu wyznaczonej w badaniach i wartości nominalnej jest wysoka, gdyż wynosi 39% przy ciśnieniu 0,1 MPa i maleje do wartości 33% przy ciśnieniu wynoszącym 0,5 MPa. Rozpylacze te powinny zostać wycofane z użytkowania, ponieważ różnica wartości natężeń wypływu przekroczyła 10%. Wartość obliczonego odchylenia standardowego przy ciśnieniu 0,1 MPa wynosiła 0,04 i rosła wraz ze wzrostem ciśnienia do 0,10 przy ciśnieniu 0,5 MPa.

Wyniki badań rozpylaczy o rozmiarze 110/04 (tab. 2) były zbliżone do siebie. W przypadku rozpylaczy nowych HYPRO VP różnica pomiędzy średnim natężeniem wypływu cieczy a natężeniem podawanym przez producenta wynosiła 7% przy ciśnieniu 0,1 MPa i malała do wartości nominalnej przy ciśnieniu 0,5 MPa. Odchylenie standardowe przy ciśnieniu 0,1–0,3 MPa wynosiło 0,02, a przy 0,4 i 0,5 MPa przyjmowało wartość 0,04.

Tabela 2. Wyniki badań rozpylaczy nowych HYPRO VP 110/04 i używanych TDD JET 110/04  
Table 2. The investigation results on new HYPRO VP 110/04 and used TTD JET VP 110/04 sprays

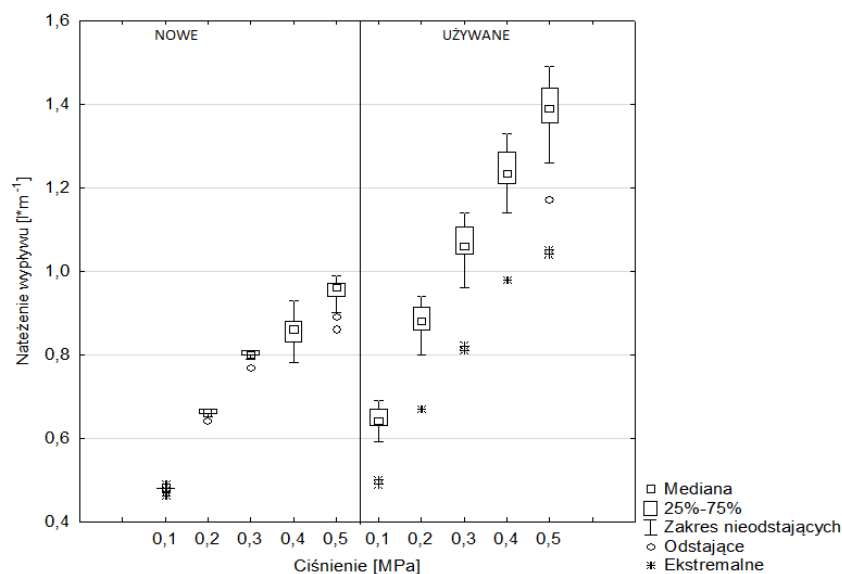
	Rozpylacze – Sprayers									
	nowe – new					używane – used				
	HYPRO VP 110/04					TTD JET 110/04				
Ciśnienie robocze Pressure MPa	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Średnie natężenie wypływu Average outflow l·m <sup>-1</sup>	0,97	1,34	1,63	1,83	2,05	0,94	1,30	1,58	1,82	2,06
Natężenie wypływu wg producenta Outflow acc. producer l·m <sup>-1</sup>	0,91	1,29	1,58	1,82	2,04	0,91	1,29	1,58	1,82	2,04
Różnica natężenia wypływu Outflow difference %	7	4	3	1	0	3	1	0	0	1
Odchylenie stand. Std. dev.	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15

Analizując dane uzyskane dla używanych rozpylaczy TDD JET VP 110/04 stwierdzono, że różnica natężenia wypływu przy ciśnieniu 0,1 MPa wynosiła 3%, a dla pozostałych ciśnień zbliżona była do wartości nominalnej podawanej przez producenta i wynosiła odpowiednio: 1%, 0%, 0%, 1%, zaś odchylenie standardowe dla ciśnienia 0,1 MPa wynosiło 0,07 i wzrastało do wartości 0,15 przy ciśnieniu 0,5 MPa. W przy-

padku obu kompletów rozpylaczy typu 110/04 różnica wartości natężeń wypływu cieczy nie przekraczała granicy tolerancji 10%.

Wyniki analizy statystycznej rezultatów badań wszystkich zestawów rozpylaczy przedstawiono na rysunkach 2. i 3.

Zależności natężenia wypływu cieczy od wartości ciśnienia (rys. 2) wykazują, że dla nowych rozpylaczy MM RS 110/02 wartości natężenia wypływu cieczy przy ciśnieniu 0,1–0,3 MPa były skupione i nie odbiegały od wartości podanej przez producenta. Natomiast przy ciśnieniu 0,4–0,5 MPa występuje niewielki rozrzut wartości pomiarowych.

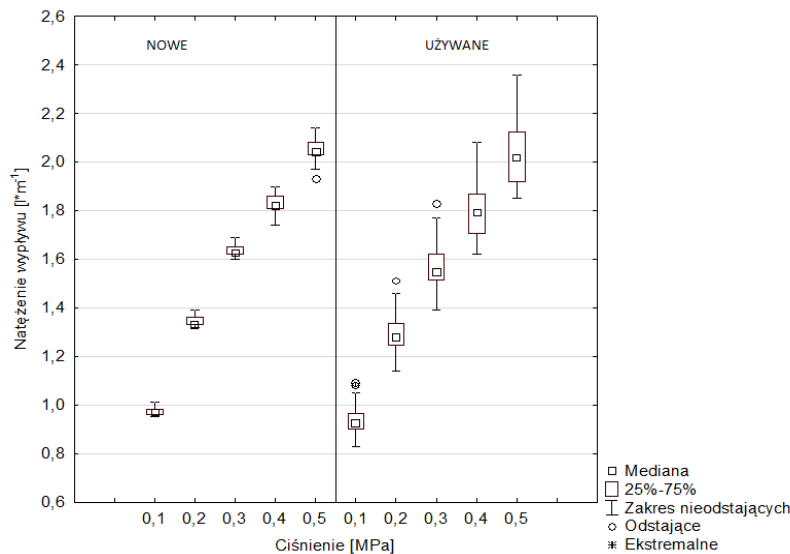


Rys. 2. Wartość natężenia wypływu cieczy w zależności od ciśnienia dla rozpylaczy nowych MM RS 110/02 i używanych TEE JET 110/02

Fig. 2. Outflow rate volume of liquid depend on pressure in the case of new MM RS 110/02 and used TEE JET 110/02 sprayers

W rozpylaczach używanych TEE JET VP 110/02 możemy zaobserwować zwiększenie natężenia wypływu cieczy. Widoczny jest również znaczny rozrzut wartości natężenia wypływu cieczy oraz znacznie zwiększa się zakres wartości nieodstających, co spowodowane jest znaczną rozpiętością wyników pomiarów. W przypadku tych rozpylaczy pojawiają się wartości ekstremalne.

Wyniki badań rozpylaczy o rozmiarze 110/04 (rys. 3) wskazują, że rozpylacze nowe HYPRO VP nie charakteryzują się dużym rozrzutem wartości natężenia wypływu cieczy i wykazują mały zakres wartości nieodstających. Rozpylacze używane TTD JET cechuje zbliżona średnia wartość natężenia wypływu cieczy w stosunku do rozpylaczy nowych, lecz wyniki pomiaru zilustrowane na wykresie przedstawiają duży rozrzut (zakres nieodstających), czego nie można było stwierdzić na podstawie danych prezentowanych w tabeli 2, analizując różnice natężenia wypływu cieczy.



Rys. 3. Wartość natężenia wypływu cieczy w zależności od ciśnienia dla rozpylaczy nowych HYPRO VP 110/04 i używanych TTD JET 110/04

Fig. 3. Outflow rate volume of liquid depend on pressure in the case of new HYPRO VP 110/04 and used TTD JET 110/04 sprayers

## PODSUMOWANIE

Metoda badania natężenia wypływu cieczy dla każdego rozpylacza z osobna po wymontowaniu z belki polowej pozwala na uzyskanie powtarzalnych wyników pomiarów. Obrazują one stopień zużycia rozpylaczy i ich przydatności do dalszej eksploatacji.

Analiza wartości wypływu cieczy z rozpylaczy używanych TEE JET VP 110/02 wykazała, że z powodu zbyt wysokiej różnicy względem danych nominalnych producenta, rozpylacze te nie powinny być dalej użytkowane.

Podobne wnioski można sformułować w stosunku do rozpylaczy TDD JET 101/04, które nie powinny być dalej użytkowane, pomimo że nie przekroczone granicy tolerancji pomiaru. W tym przypadku występuje zbyt duży rozrzut wyników pomiaru natężenia wypływu cieczy pomimo niewielkiej różnicy pomiędzy średnią wartością natężenia wypływu a wartością natężenia podawaną przez producenta.

Różnica pomiędzy nominalną wartością natężenia wypływu cieczy i wartością uzyskaną w trakcie badań laboratoryjnych nie jest znacząca w przypadku rozpylaczy nowych dlatego można przyjąć, że proponowane przez producentów rozpylacze rolnicze są sprawne i spełniają normy ISO.

Badania potwierdzają użyteczność nowych rozpylaczy zarówno MM RS 110/02, jak i HYPRO VP 110/04 do dalszej eksploatacji, gdyż różnica między wartościami natężenia wypływu nie przekracza granic tolerancji +/-10%.

## PIŚMIENNICTWO

- Gajtkowski A., 1985. Dobór parametrów pracy rozpylaczy i opryskiwaczy polowych. Roczn. AR w Poznaniu. 151, 9–23.
- Huyghebaert B., Bolly G., Mostade O., Sawa J., 2004. Wstępne badania porównawcze rozpylaczy antydryfowych. Inżynieria Rol. 3 (58), 159–166.
- Koszel M., Hanusz Z., 2008. Porównawcza analiza natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy płaskostrumieniowych. Inżynieria Rol. 1 (99), 195–199.
- Parafiniuk S., Sawa J., Huyghebaert B., 2011. Ocena stanu technicznego belki polowej opryskiwacza metodą badania pojedynczych rozpylaczy. Inżynieria Rol. 5 (130), 207–214.
- Reichard D.L., Okazan H.E., Fox R.D., 1991. Nozzle wear rates and test procedure. Transaction of the ASAE, 34, 6.
- Sawa J., Huyghebaert B., Koszel M., 2002. Metody praktycznej oceny rozpylaczy rolniczych. Materiały z III konf. „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, ISiK Skierniewice, 16–17 października, 85–93.
- Świechowski W., Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., 2006. Porównanie metod oceny rozpylaczy płaskostrumieniowych. Problemy Inżynierii Rol. 4 (54), 5–12.
- Ustawa z dnia 18 grudnia 2003. O ochronie roślin (Dz. U z 2004 r. nr 11, poz. 94 z późn. zm.).

## LIQUID OUTFLOW INTENSITY AS A DETERMINANT OF OPERATIONAL QUALITY OF AGRICULTURAL SPRAYERS

**Abstract.** The aim of the study was to determine operational quality of agricultural sprayers on the basis of the liquid outflow intensity. On the device, of the ITEQ company, 4 types of agricultural sprayers were studied, including MM RS 110/02 and HYPRO VP 110/04 (new) and TEE JET 110/02 and TDD JET 110/04 (used). The study was conducted at a pressure of 0.1–0.5 at 0.1 MPa variable. It was found that there is a difference between the flow rate of new and used nozzles, in the case of used TEE JET 110/02 nozzles the tolerance limit has been considerably exceeded.

**Key words:** fan nozzles, liquid outflow, sprayer quality