

Mgr Paweł Artur Kluza

## **Prognozowanie równomierności opadu cieczy z dysz szczelinowych opryskiwacza**

### Streszczenie rozprawy doktorskiej

Zarówno nowe jak i używane rozpylacze wymagają kontroli jakości oraz oceny przeprowadzanego przy ich pomocy procesu oprysku a w szczególności jego równomierności. Dotychczas wykorzystywane do tego modele nie umożliwiają dokładnej oceny i prognozowania równomierności pokrycia cieczą opryskiwanej powierzchni. Rozkład ilości cieczy po jej rozpyleniu jest na ogół symetryczny i leptokurtyczny, co nie oznacza dobrego dopasowania doń rozkładu normalnego używanego do tej pory. Istnieje zatem potrzeba opracowania nowych narzędzi do oceny, modelowania i prognozowania takiego procesu.

Problemem naukowo badawczym pracy było znalezienie nowego modelu rozkładu ilości rozpylonej cieczy, w celu uzyskania lepszych niż dotychczas możliwości oceny i prognozowania wyników procesu oprysku.

Rozwiązanie tego problemu polegało na sformułowaniu postaci nowej funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa nagromadzenia cieczy po oprysku na obszarze o ustalonych wymiarach. Podstawą opracowania nowego modelu były wyniki szeregu serii odpowiednio opomiarowanych doświadczeń rozpylania wody powszechnie stosowanymi rozpylaczami szczelinowymi (typu AZ-MM).

Koncepcja modelu wiąże równomierność oprysku opryskiwaczem wyposażonym w 25 rozpylaczy z wartościami parametrów nowej funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa. Odpowiedni ich dobór zapewnia uzyskanie rozkładu o przyjętych dopuszczalnych wartościach współczynnika zmienności dla ilości cieczy nagromadzonej po oprysku.

Nowy autorski model poddano weryfikacji metodą analizy regresji z wykorzystaniem danych uzyskanych w badaniach procesów rozpylania innymi rozpylaczami szczelinowymi (typu RS-MM). Weryfikacja potwierdziła bardzo dobre dopasowanie uzyskiwanych wyników do danych eksperymentalnych.

Współczynnik zmienności, powiązany ze stopniem zużycia rozpylaczy umieszczonych na belce połowej, jest miarą równomierności oprysku połowego. Według normy ISO 16122-2:2015(E) jego wartość nie powinna przekraczać 10 %. Wykorzystując skonstruowany model określono rozkład ilości cieczy po procesie oprysku pojedynczym nowym rozpylaczem, zapewniający minimalną wartość współczynnika zmienności a tym samym optymalną równomierność pokrycia traktowanej powierzchni.

Po wykonaniu symulacji oprysku belką z rozpylaczami zużytymi w stopniu przeciętnym lub dopuszczalnym, przeprowadzonej według nowego modelu, ustalono średnie zakresy zmian wydatku cieczy z pojedynczego, nowego rozpylacza.

W ten sposób uzyskano diagnostyczne narzędzie kontroli jakości rozpylania, opryskiwania i eksploatacyjnej oceny rozpylaczy.

*Paweł Kluza*

## **Prediction of distribution uniformity of liquid from spray slotted nozzles**

### Abstract of PhD thesis

Both, newly developed sprayers and those currently in use need quality control as well as assessment of spraying process performance, especially its uniformity. However, the models applied presently do not ensure accurate estimates or the prediction of spray liquid coverage uniformity of the treated surface. Generally, the distribution of atomized liquid quantity is symmetrical and leptokurtic which means that it does not fit well to the commonly used standard distribution. Therefore, there is a need to develop and design new tools for evaluation, modeling and prediction of such a process.

A research problem studied in the present work was to find a new model for distribution of atomized liquid quantity that could provide capabilities better than have been available so far to assess and predict the spraying process results.

The research problem was solved through formulation of a new function for probability density distribution of sprayed liquid accumulation on the surface of the preset dimensions size. The development of new model was based on the results from a series of water atomization tests with appropriate metering device design using widely applied slotted sprayers (AZ-MM type).

The model concept involves the uniformity of spray performed by a sprayer with 25 nozzles and the parameters of the new function of probability density distribution. Their proper choice ensures obtaining the distribution of required coefficients of variation for the liquid quantity accumulated after the spraying operation.

The new authorial model has been validated by the regression analysis method using the data from the studies carried on spraying process with other spray slotted nozzles (RS-MM type). Overall, the validation has confirmed a very good agreement between the obtained results and the experimental data.

A coefficient of variation related to a wear rate of sprayers mounted to the boom is a measure of the field spray uniformity and in accordance to the ISO 16122-2:2015(E) standard, its value should not exceed 10%. Using the developed model, the liquid quantity distribution was determined after the single spraying operation with a new sprayer that ensures the minimum coefficient of variation and hence, the optimum coverage uniformity of the treated surface.

After the simulation with the sprayer boom fitted with sprayers of an average or permissible wear rate conducted according to the new model, there were established average ranges of changes in liquid flow from a new single sprayer.

Thereby, a diagnostic tool for quality control of atomization and spraying as well as exploitation assessment of sprayers has been obtained.

*Paweł Kluza*