

WPLYW SPRAWNOŚCI TECHNICZNEJ ZAWORÓW PRZECIWKROPOWYCH NA WIELKOŚĆ WYPŁYWU CIECZY Z ROZPYLACZY SZCZELINOWYCH

Stanisław Parafiniuk

*Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Streszczenie. Celem pracy była ocena wpływu sprawności technicznej dwóch typów zaworów przeciwkropowych na wielkość natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy szczelinowych. W pracy przedstawiono badania dwóch rodzajów zaworów o odmiennej konstrukcji. Badano używane, indywidualne filtrozawory z zaworami przeciwkropowymi i korpusy rozpylaczy wyposażone w zawory membranowe, stanowiące ich integralną całość. Badania wykonano na stanowisku służącym do pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy rolniczych. Zbadano wartość ciśnienia otwarcia zaworów, ciśnienia zamknięcia oraz natężenie wypływu cieczy w czterech wariantach: A – kryza o średnicy 6 mm, B – rozpylacz o rozmiarze 02, C – rozpylacz o rozmiarze 03 i D – rozpylacz o rozmiarze 04. Stwierdzono, że zawory montowane w indywidualnych filtrozaworach wykazywały zmienne wartości ciśnień w czasie ich otwarcia i zamknięcia oraz zmienną wielkość przepływu cieczy, zawory membranowe zaś charakteryzowały się dużą stabilnością ciśnienia otwarcia i zamknięcia oraz natężenia przepływu cieczy.

Słowa kluczowe: zawór przeciwkropowy, indywidualny filtrerek rozpylacza, natężenie wypływu, rozpylacz szczelinowy

Wstęp

Skuteczność wykonania oprysku zależy od wielu czynników – warunków atmosferycznych oraz czynników technicznych, które decydują o równomiernym wypływie cieczy z rozpylaczy rolniczych oraz uzyskaniem spektrum kropel. Zawory przeciwkropowe są istotnym elementem w wyposażeniu opryskiwaczy rolniczych. Ich sprawność może decydować o jakości wykonania oprysku, a także zminimalizować zagrożenia wynikające z niekontrolowanego wypływu cieczy roboczej (Hołownicki i in., 2011). Sprawność ich działania określona jest również w wymogach dyrektywy UE dotyczącej bezpieczeństwa maszyn do stosowania pestycydów (WE, 2009). Jakość oprysku to nie tylko równomierne nanoszenie rozpylonej cieczy na opryskiwaną powierzchnię, ale również ilość cieczy wy-

plywającej z rozpylaczy. Rozpylacze rolnicze są montowane w korpusach jedno lub wielokrotnych. Korpusy montowane na opryskiwaczach rolniczych są oferowane w różnych odmianach konstrukcyjnych. Stosuje się w nich wymienne indywidualne filtry wyposażone w zawory przeciwkropłowe lub zawory wbudowane w korpus rozpylacza. Zawory przeciwkropłowe mogą być wykonane jako tłokowe, kulowe lub membranowe. Sterowne nimi może odbywać się w sposób mechaniczny, elektrycznie lub pneumatycznie (Hołownicki, 2006). W czasie okresowych badań opryskiwaczy jednym z badanych parametrów jest ocena sprawności technicznej zaworów odcinających, zabezpieczających przed wyciekami z instalacji cieczowej opryskiwaczy (Chodkowski, 1999). Sprawność ich ocenia się badając skuteczność odcięcia dopływu cieczy do rozpylaczy w przypadku wyłączenia zasilania belki polowej w ciągu 5 s od momentu zamknięcia stożka oprysku (PN-EN 13790-1: 2004). Jak podaje Tadel (2012), stan techniczny tych elementów wpływa na wielkość wypływu oraz rozkład poprzeczny strugi rozpylonej cieczy. Niesprawne zawory mogą powodować niekontrolowany wypływ cieczy roboczej z opryskiwacza (PN-EN: 2003). Zjawisko to może być przyczyną skażenia środowiska oraz wpływać na pogorszenie jakości wód powierzchniowych i gruntowych (Doruchowski i Hołownicki, 2009).

Cel, materiał i metoda badań

Celem badań była ocena dwóch typów używanych zaworów przeciwkropłowych opryskiwacza o zróżnicowanej sprawności technicznej. Zbadano, czy ich stan techniczny wpływa na wielkość wypływu cieczy z rozpylaczy o znanym wydatku jednostkowym. Sprawność techniczną zaworów określono przez zbadanie wielkości ciśnienia otwarcia i ciśnienia zamknięcia oraz natężenia przepływu cieczy bez dławienia i z dławieniem, z rozpylaczami o rozmiarach 02, 03 i 04.

Do badań użyto dwóch typów używanych zaworów przeciwkropłowych. Zbadano 10 szt. wymiennych zaworów wbudowanych w indywidualne filterki rozpylaczy, tzw. „filtrozaworki”, oraz 10 szt. zaworów membranowych, wbudowanych w konstrukcję korpusu rozpylaczy. Pomiaru wykonano dla czterech przypadków.

- A – kryza o średnicy 6 mm,
- B – rozpylacz o rozmiarze 02,
- C – rozpylacz o rozmiarze 03,
- D – rozpylacz o rozmiarze 04.

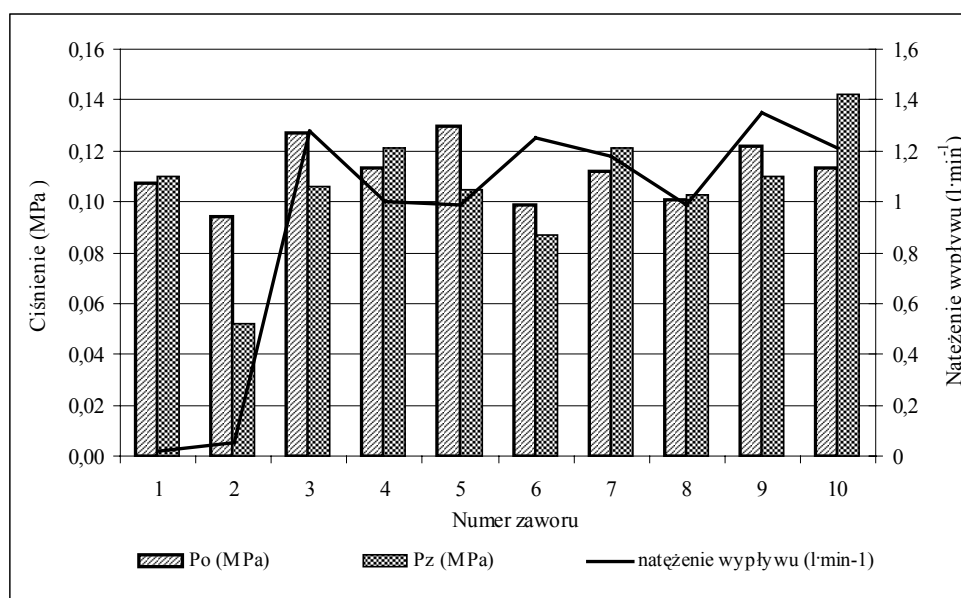
W pierwszym wariantcie zastosowano kryzę o średnicy otworu 6 mm. Umożliwiło to swobodny wypływ cieczy z zaworu bez jego dławienia na wyjściu. W kolejnych przypadkach, w których zastosowano rozpylacze, sprawdzano, czy zawór przeciwkropłowy wpływa na natężenie wypływu cieczy z rozpylacza przy danym ciśnieniu.

Badania dokonano na stanowisku pomiarowym do kontroli wydatku jednostkowego z rozpylaczy rolniczych firmy ITEQ – Belgia. Urządzenie to pozwala na kontrolę wydatku jednostkowego z pojedynczego rozpylacza, kryz i wkładek wirowych, przy określonym ciśnieniu stosowanym w badaniu. Współpraca urządzenia z komputerem pozwala na automatyczną rejestrację wyników badań w bazie danych (<http://www.iteq-inspection.com>; Koszel i in., 2002). Badania zaworów wykonano w zakresie ciśnienia od 0 do 0,3 MPa, przy zmianie jego wartości co 0,05 MPa. Przed przystąpieniem do badań zaworów zbadano wydatki jednostkowe rozpylaczy płaskostrumieniowych, które wykorzystano dla wariantu badań: B, C i D. Określono ciśnienie otwarcia, ściśnienie zamknięcia i wielkość przepływu

w momencie ich otwarcia. Jako ciśnienie otwarcia zaworu przyjęto wartość, przy której następował wypływ cieczy odnotowany na przepływomierzu, zaś ciśnienie zamknięcia to wartość, przy której wypływ cieczy był równy zero.

Wyniki badań

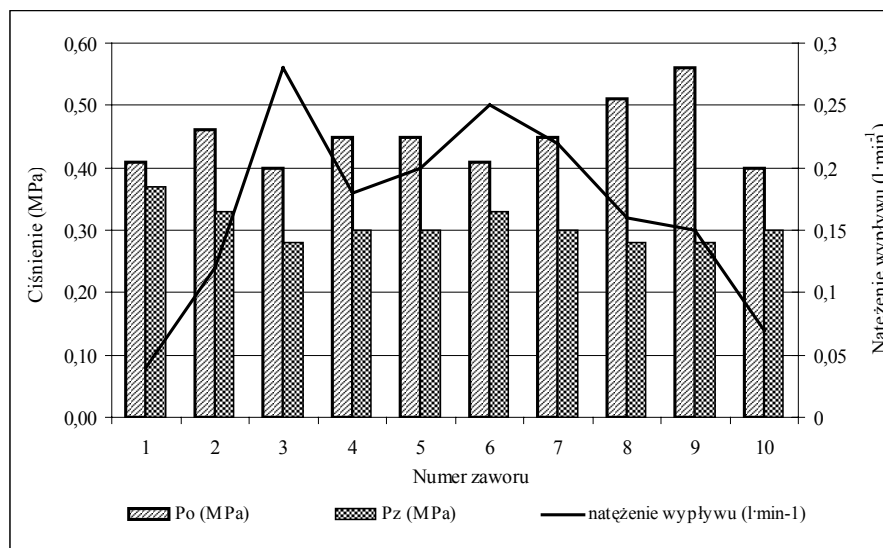
Badane indywidualne filtry rozpylaczy z zaworami w przypadku A (kryza 6 mm) umieszczono w korpusach rozpylaczy. Zmierzono wielkości ciśnienia otwarcia i zamknięcia zaworów oraz zmierzono wielkość natężenia wypływu cieczy w momencie ich otwarcia. Wyniki przedstawiono na rysunku 1. Zawory te charakteryzowały się dużą wartością ciśnienia otwarcia, niemal wszystkie pow. 0,1 MPa. Zmierzona dla pierwszych dwóch zaworów wielkość przepływu cieczy nie przekraczała $0,1 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$.



Rysunek 1. Wielkość ciśnienia otwarcia P_o , ciśnienia zamknięcia P_z i natężenie wypływu cieczy w momencie otwarcia zaworów (przypadek A z kryzą 6 mm)

Figure 1. The size of opening pressure P_o , closing pressure P_z and the intensity of the liquid outflow in the moment of opening valves (case A with a 6 mm flange)

Badane zawory membranowe stosowane w korpusach rozpylaczy charakteryzują się dużą stabilnością wielkości ciśnienia otwarcia i zamknięcia. Wyniki badań w wariantcie A (kryza 6 mm) dla tej konstrukcji zaworów przedstawiono na rysunku 2. Wielkość ciśnienia otwarcia była podobna dla wszystkich badanych egzemplarzy i wahała się w przedziale od 0,40 do 0,55 MPa, natomiast wielkość ciśnienia zamknięcia od 0,28 do 0,38 MPa. Wielkość wypływu cieczy w momencie ich otwarcia wynosiła od 0,05 do $0,27 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$.



Rysunek 2. Wielkość ciśnienia otwarcia P_o , ciśnienia zamknięcia P_z i natężenie wypływu cieczy w momencie otwarcia zaworów membranowych (przypadek B kryza 6 mm)

Figure 2. The size of opening pressure P_o , closing pressure P_z and the intensity of the liquid outflow in the moment of opening membrane valves (case B with a 6 mm flange)

Dla każdego z czterech wariantów badań A, B, C, D określono wartość współczynników zmienności. Wartości te przedstawiono w tabeli 1.

Uzyskany współczynnik zmienności CV dla badanych filtrozaworów wskazuje na duże zróżnicowanie wielkości ciśnienia otwarcia, zamknięcia i wielkości wypływu w momencie otwarcia. Wartość współczynnika CV jest wysoka dla każdego z wariantów badań.

Tabela 1

Wartości współczynników zmienności CV dla badanych parametrów pracy filtrozaworów (%)

Table 1

Values of coefficients of variability CV for the investigated parameters of filter-valves operation [%]

| Badany parametr | Współczynniki zmienności CV | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Wariant A | Wariant B | Wariant C | Wariant D |
| Ciśnienie otwarcia zaworu P_o | 109,8 | 50,8 | 54,8 | 58,4 |
| Ciśnienie zamknięcia zaworu P_z | 26,5 | 36,4 | 36,1 | 36,7 |
| Przepływ w momencie otwarcia zaworu | 68,3 | 33,2 | 34,7 | 37,3 |

Badane zawory membranowe charakteryzowały się stabilną pracą. Współczynnik zmienności CV ciśnienia otwarcia był prawie jednakowy dla wszystkich badanych przy-

padków i wynosił od 10,00 do 11,19%. Natomiast dla ciśnienia zamknięcia nie przekraczał 9,3%. Wartości te przedstawiono w tabeli 2.

W wariacie: B, C i D, badanych zaworów użyto rozpylaczy nowych, których wydatki jednostkowe były zbliżone do wielkości, jakie powinny mieć sprawne rozpylacze. W ten sposób zbadano, czy zawór przeciwkroplowy wpływa na natężenie wypływu cieczy z rozpylacza. Zmierzone wydatki jednostkowe rozpylaczy i kryzy przy określonym ciśnieniu zestawiono w tabeli 3.

Tabela 2

Wartości współczynników zmienności CV dla badanych parametrów pracy używanych zaworów membranowych (%)

Table 2

Values of coefficients of variability CV for the investigated operation parameters of the applied membrane valves (%)

| Badany parametr | Współczynniki zmienności CV | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Wariant A | Wariant B | Wariant C | Wariant D |
| Ciśnienie otwarcia zaworu Po | 11,5 | 11,1 | 11,9 | 10,0 |
| Ciśnienie zamknięcia zaworu Pz | 9,3 | 7,7 | 9,1 | 9,1 |
| Przepływ w momencie otwarcia zaworu | 45,43 | 74,3 | 38,1 | 40,3 |

Tabela 3

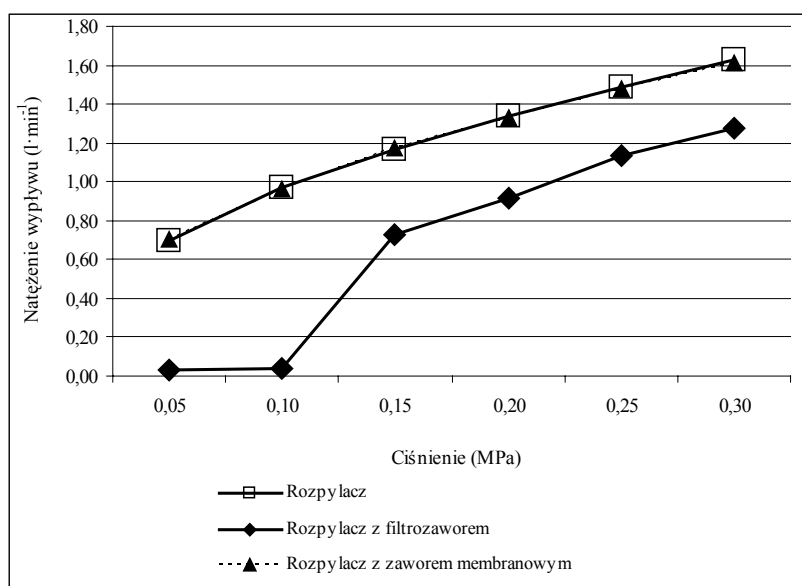
Natężenie wypływu cieczy z kryzy i rozpylaczy bez zaworów i z zaworami przeciwkroplowymi

Table 3

The intensity of the liquid outflow from an orifice and atomizers without valves and with anti-drop valves

| Wyszczególnienie | | Natężenie wypływu l·min ⁻¹ | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| Rozmiar rozpylacza/ kryzy | Ciśnienie (MPa) | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| 02 | Badany rozpylacz | 0,38 | 0,51 | 0,62 | 0,70 | 0,78 | 0,86 |
| | Rozpylacz z filtrozaworem | 0,02 | 0,03 | 0,34 | 0,47 | 0,61 | 0,75 |
| | Rozpylacz z zaworem membranowym | 0,37 | 0,51 | 0,61 | 0,69 | 0,77 | 0,85 |
| 03 | Badany rozpylacz | 0,49 | 0,67 | 0,81 | 0,93 | 1,04 | 1,13 |
| | Rozpylacz z filtrozaworem | 0,02 | 0,03 | 0,37 | 0,53 | 0,69 | 0,89 |
| | Rozpylacz z zaworem membranowym | 0,50 | 0,67 | 0,81 | 0,92 | 1,02 | 1,12 |
| 04 | Badany rozpylacz | 0,70 | 0,97 | 1,17 | 1,34 | 1,49 | 1,63 |
| | Rozpylacz z filtrozaworem | 0,03 | 0,04 | 0,72 | 0,92 | 1,14 | 1,28 |
| | Rozpylacz z zaworem membranowym | 0,70 | 0,96 | 1,18 | 1,33 | 1,48 | 1,61 |
| Kryza 6 mm | Kryza z filtrozaworem | 0,00 | 0,14 | 2,25 | 2,96 | 4,03 | 5,28 |
| | Kryza z zaworem membranowym | 0,77 | 7,73 | 9,22 | 10,45 | 11,11 | 11,32 |

Przeprowadzona analiza wielkości natężenia wypływu cieczy z kryzy i rozpylaczy wskazuje, że używane filtrozawory powodują zmniejszenie ilości cieczy wypływającej z rozpylaczy, w porównaniu do wielkości natężenia wypływu dla samych rozpylaczy pracujących bez zaworów przeciwkroplowych. Również w przypadku współpracy kryzy o średnicy 6 mm z filtrozaworami zaobserwowano, że wielkość natężenia przepływu cieczy była blisko dwukrotnie mniejsza w porównaniu z przepływem cieczy przez zawór membranowy z taką kryzą. Zawory membranowe praktycznie nie wpływały na zmianę natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy, bez względu na ich rozmiar. Uzyskana wielkość natężenia wypływu cieczy dla tych wariantów była podobna jak dla samych rozpylaczy. Największa zaobserwowana różnica zmniejszenia natężenia wypływu cieczy wynosiła $0,02 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Zależność wielkości natężenia wypływu cieczy od ciśnienia w wariantach z rozpylaczem o rozmiarze 04 przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Wielkość natężenia wypływu cieczy z rozpylacza o rozmiarze 04 bez filtrozaworu i zaworami o różnej konstrukcji w funkcji ciśnienia

Figure 3. The size of the liquid outflow intensity of 04 size atomizer without a filter-valve and with valves of a varied structure as a function of pressure

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że rozwiązania konstrukcyjne stosowane w zaworach przeciwkroplowych wpływają na wielkość wypływu cieczy z rozpylaczy. Używane filtrozawory wykazują duże współczynniki zmienności parametrów pracy, jak ciśnienie otwarcia i zamknięcia oraz wielkości natężenia wypływu. Można stwierdzić, że pomimo

skutecznego odcinania dopływu cieczy do rozpylacza i zabezpieczenia przed kapaniem, nie gwarantują one uzyskania założonych ilości dawkowanej cieczy w czasie wykonywania oprysku. Używane zawory membranowe gwarantują zdecydowanie lepszą jakość pracy. Skutecznie zabezpieczają rozpylacze przed kapaniem. Wartość współczynnika zmienności ciśnienia otwarcia i zamknięcia waha się w granicach od 7,7 do 11,9%. Charakterystyka pracy zaworów membranowych nie miała wpływu na wielkość natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy.

Literatura

- Chodkowski, A. (1999). *Instrukcja przeprowadzania badań sprzętu do stosowania środków ochrony roślin*. Główny Inspektorat Ochrony Roślin Warszawa.
- Doruchowski, G.; Hołownicki, R. (2009). *Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin – Zapobieganie zanieczyszczeniu wody ze skażeń miejscowych*. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach. ISBN 978-83-60573-31-0.
- Hołownicki, R. (2006). *Technika opryskiwania roślin dla praktyków*. Kraków, Wydawnictwo PLANTPRESS, ISBN 83-89874-50-4.
- Hołownicki, R., Doruchowski, G., Godyń, A., Świechowski, W. (2011). Technika ochrony roślin w dyrektywach UE. *Inżynieria Rolnicza*, 4(129), 74-84.
- Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa (2007). *Kodeks dobrej praktyki ochrony roślin*. Skierniewice, ISBN 978-83-60573-11-2.
- Koszel, M.; Parafiniuk, S.; Sawa, J. (2002). Metoda Gembloux precyzyjne urządzenie do testowania rozpylaczy płaskostrumieniowych. *Technika Rolnicza*, 6, 26-27.
- PN-EN 12761-1-2-3, (2003). *Maszyny rolnicze i leśne – Opryskiwacze i Ochrona środowiska – Część 1: Postanowienia maszyny do nawożenia płynnymi, nawozami mineralnymi – ogólne; Część 2: Opryskiwacze polowe; Część 3: Opryskiwacze sadownicze*.
- PN-EN 13790-1-2, (2004). *Maszyny rolnicze – Opryskiwacze*. Badania kontrolne użytkowanych opryskiwaczy Cz. 1. Opryskiwacze polowe. Cz. 2. Opryskiwacze sadownicze.
- Tadel, E., (2012). Ocena przydatności wybranych metod pomiarów wydatków jednostkowych rozpylaczy w procedurach oceny stanu technicznego opryskiwaczy rolniczych oraz ich kalibracji. *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*, ISBN 978-83-89867-77-3.
- WE, (2009). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/127/WE z dnia 21 października 2009r. zmieniająca dyrektywę 2006/42/WE w odniesieniu do maszyn do stosowania pestycydów. Dz. U. UE L 310/29, 25.11.2009.
- Informacja o produktach firmy ITEQ. Wyposażenie stacji Kontroli Opryskiwaczy. Pozyskano z: <http://www.iteq-inspection.com>.

IMPACT OF TECHNICAL EFFICIENCY OF AN ANTI-DROP VALVE ON THE SIZE OF LIQUID OUTFLOW FROM SLOTTED ATOMIZERS

Abstract. The objective of the paper was to assess the impact of technical efficiency of two types of anti-drop valves on the intensity size of the liquid outflow from slotted atomizers. The paper presents research on two types of valves of a varied structure. Used, single filter-valves with anti-drop valves and an atomizer body equipped with membrane valves constituting their integral part were investigated. The research was carried out on a stand that serves for measuring the liquid outflow intensity from agricultural atomizers. The value of valves opening pressure, closing pressure and the liquid outflow intensity were investigated in four variants: A – orifice of 6 mm diameter, B – atomizer of 02 size, C – atomizer of 03 size and D – atomizer of 04 size. It was also determined that valves of individual filter-valves proved variable values of pressures during their opening and closing and a variable size of the liquid outflow. Membrane valves were characterized with high stability of the opening and closing pressure and the intensity of the liquid outflow.

Key words: anti-drop valve, individual spinning nozzle of an atomizer, intensity of outflow, slotted atomizer

Adres do korespondencji:

Stanisław Parafiniuk; e-mail: stanislaw.parafiniuk@up.lublin.pl
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Poniatowskiego 1
20-060 Lublin