

## ZASTOSOWANIE FILMU DO ANALIZY PRACY TARCZOWEGO APARATU ROZSIEWAJĄCEGO

*Janusz Laskowski*

Instytut Mechanizacji Rolnictwa — Akademia Rolnicza w Lublinie

Rozwój mechanizacji nawożenia przy jednoczesnym stałym jego wzroście wymaga zwrócenia większej uwagi na zagadnienie związane z jakością pracy maszyn nawożeniowych, jak i asortymentem oraz jakością produkowanych nawozów mineralnych.

Podstawową czynność w procesie nawożenia stanowi rozsiew nawozów, który w większości krajów wykonywany jest głównie maszynami wyposażonymi w tarczowe urządzenie rozsiewające [1]. Powszechność stosowania tego typu maszyn wynika z takich zalet, jak prostota i łatwość obsługi oraz duża wydajność robocza, uzyskiwana dzięki znacznej szerokości rozsiewu przy stosunkowo małych ich gabarytach.

Podstawowy problem w tej grupie maszyn stanowi uzyskanie równomiernego rozkładu nawozów na całej szerokości pasa rozsiewu. Potwierdzają to wyniki badań testacyjnych, które w większości przypadków kształtują się w pobliżu lub powyżej dopuszczalnej przez System Maszyn Rolniczych wartości wskaźnika nierównomierności rozsiewu. Istotnym jest również fakt uzyskiwania zróżnicowanych wyników z badań tego samego typu rozsiewacza, przeprowadzanych w różnych jednostkach badawczych.

Analizując pracę rozsiewacza można ogólnie stwierdzić, że jej jakość uzależniona jest od przyjętych założeń konstrukcyjnych, które dla określonego typu maszyn stanowią wartość stałą. Natomiast przyczyn uzyskiwania zmiennych wartości wskaźnika nierównomierności należy dopatrywać się w stosowaniu różnych metod badawczych, łącznie z wykorzystywaniem do pomiarów nawozów o zróżnicowanych własnościach technologicznych.

Większość prac badawczych, prowadzonych nad aparatami rozsiewającymi, dotyczy zagadnień związanych z teorią pracy tarcz rozsiewają-

cych [2, 3, 5]. Prace te w małym stopniu analizują ruch cząstki w zależności od jej własności fizykomechanicznych. O konieczności takiego spojrzenia w przypadku nawozów mineralnych świadczy wprowadzenie w kilku krajach bardzo wysokich wymagań dla produkowanego asortymentu. Wiąże się to z koniecznością wyeliminowania zjawiska segregacji cząstek nawozu, które ma miejsce głównie podczas ich mieszania i rozsiewu.

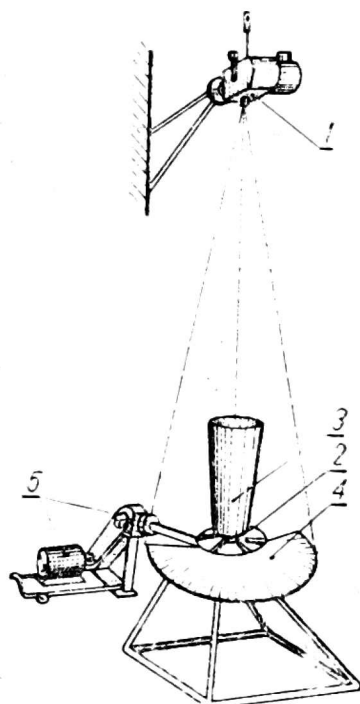
W analizie pracy tarczy rozsiewającej dużą rolę przywiązuje się do metod eksperymentalnych, polegających na filmowaniu ewentualnie fotografowaniu toru poruszającej się cząstki. Przykład wykorzystania tej metody stanowią badania Innsa, Pettersona i Reeca [2, 5], którzy zastosowali ją dla zweryfikowania opracowanej teorii ruchu cząstki na tarczy. Do eksperymentu wykorzystali kulki oraz cząstki o przekroju prostokątnym, wykonane ze stali. Cząstki podawane były na tarczę z częstotliwością 2 szt./s przy pomocy odpowiednio zbudowanego mechanizmu. Ruch ich filmowany był kamerą Micro Technical lub Contaflex 35 mm umieszczoną pionowo nad środkiem tarczy na wysokości 91-152 cm. Kąt, przy którym kulka opuszczała tarczę, mógł być odczytany bezpośrednio na wykonanej fotografii. Jak stwierdzają autorzy, uzyskane dane wykazały przekonującą zgodność teorii z praktyką.

Podobną metodykę zastosował Jedwabiński [3], przy czym dla sprawdzenia wyników teoretycznych przeprowadził badania laboratoryjne w normalnych warunkach eksploatacyjnych rozsiewacza. Do eksperymentu wydzielił on frakcję 2-4 mm z superfosfatu potrójnego. Schodzący z tarczy nawóz filmowany był kamerą Pentazet 16 przy szybkości przesuwu taśmy wynoszącej 3000 kl./s. Na podstawie uzyskanego filmu określony został kąt rozrzutu nawozu w płaszczyźnie poziomej.

Wstępne próby wykorzystania kamery filmowej przeprowadzono w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa Akademii Rolniczej w Lublinie, gdzie od kilku lat wykonywane są badania mające na celu określenie oddziaływania fizykomechanicznych właściwości nawozów na pracę tarczy rozsiewającej.

Zastosowanie do prowadzonych badań kamery filmowej miało na celu sprawdzenie prawidłowości wniosków uzyskanych po wykonaniu badań laboratoryjnych, pełne ich ugruntowanie, a w niektórych przypadkach nawet rozszerzenie. Przydatność kamery w realizowaniu tematów związanych z pracą tarcz rozsiewających potwierdza również coraz większa ilość publikacji z tego zakresu. Analiza wykonywanych filmów pozwala na wyznaczenie szeregu wartości takich jak: kąt zejścia nawozu z tarczy, kąt rozrzutu nawozu w płaszczyźnie poziomej, prędkość całkowita cząstki schodzącej z tarczy, a na podstawie znanych zależności również na określenie współczynnika tarcia nawozu o tarczę.

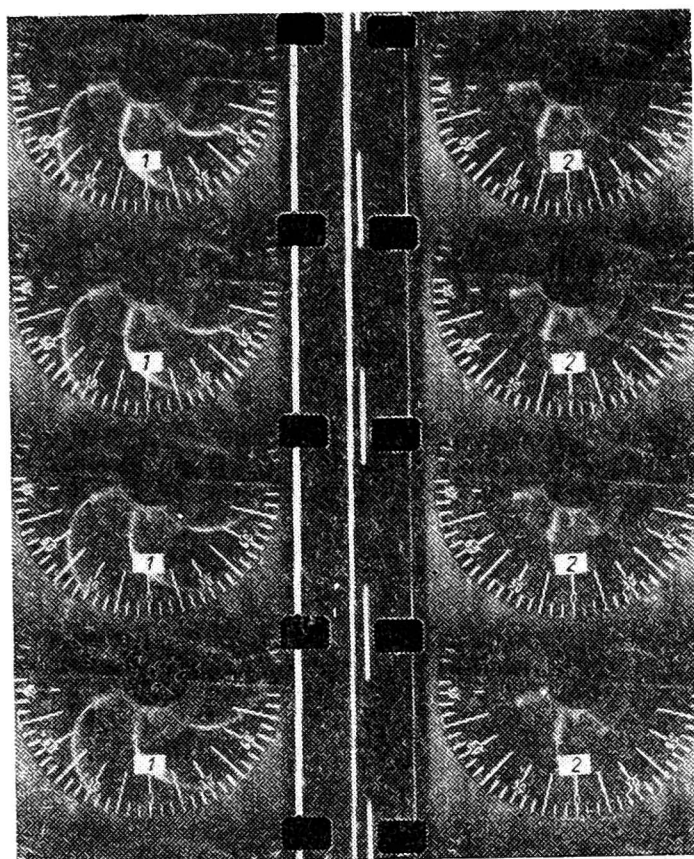
Badania własne wykonano na stanowisku pomiarowym (rys. 1), na którym zamontowano tarczę rozsiewającą wraz z układem regulacyjnym i zespołem napędowym. Pod tarczą rozsiewającą zamontowano ekran ułatwiający późniejszą analizę filmu. Przedmiotem badań były



Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego: 1 — kamera filmowa, 2 — tarcza rozsiewająca, 3 — zbiornik nawozu, 4 — ekran ze skalą pomiarową, 5 — zespół napędowy

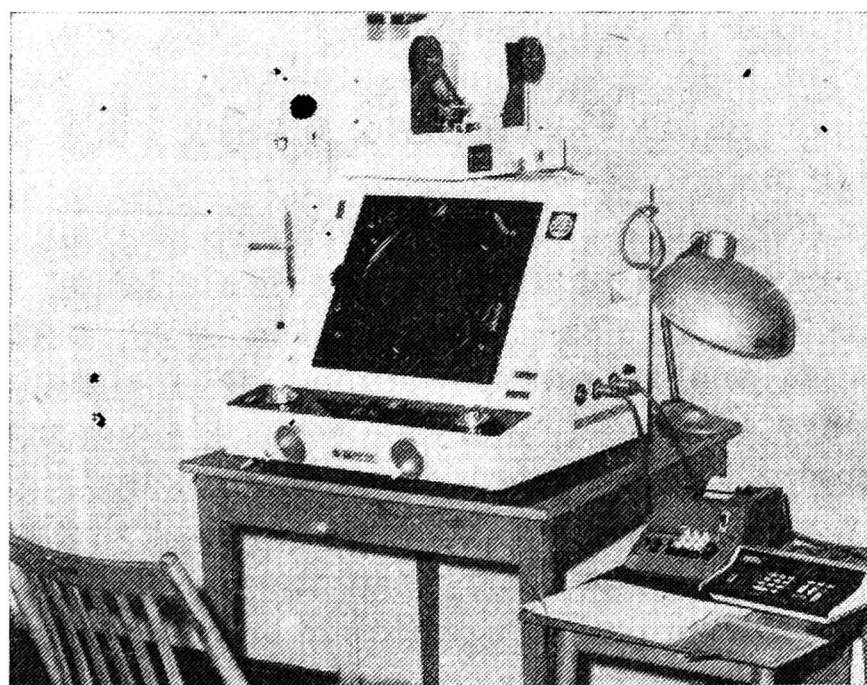
ziarna nawozów o określonych zakresach granulacji, wydzielone z nawozów o zróżnicowanym kształcie i ciężarze. Praca tarczy filmowana była kamerą Pentazet 16 z obiektywem  $f = 125$  mm, przy przesuwie taśmy wynoszącym 1000 kl./s. Film realizowano przy oświetleniu tarczy sześcioma palnikami jodowo-kwarcowymi o mocy 1 kW każdy na negatywie czarno-białym NP7-27 DIN.

Zrealizowane filmy (rys. 2) poddano wstępnej analizie jakościowej na projektorze filmowym o standardowym przesuwie taśmy 24 kl./s. Otrzymane w ten sposób zjawiska obserwowano przy około 42-krotnym zwolnieniu. Dalszą analizę przeprowadzono na analizatorze japońskim firmy Nissei Sancy LTD nac Camera Service Company (rys. 3) oraz czytniku przezroczy DL-2. Pierwszy z nich umożliwia programowanie przesuwu taśmy w zakresie 1-48 klatek, obraz zaś rzutowany na ekran analizatora może być bezpośrednio nanoszony na kalkę techniczną lub też zapisywany za pomocą układu współrzędnych  $xy$ . Czytnik DL-2 ma tę zaletę, że umożliwia swobodniejsze posługiwanie się przyborami kreślarskimi, co utrudnione jest na analizatorze japońskim, posiadającym stosunkowo wysokie obrzeże ekranu. Ponadto obraz z czytnika może być rzutowany na dodatkowy wieloformatowy ekran, co umożliwia bardziej szczegółową analizę filmu.



Rys. 2. Zestawienie porównawcze kadrów filmu badawczego z pracy tarczy rozsięwającej zasilanej: 1 — solą potasową, frakcja 1,0-1,5 mm, 2 — solą potasową, frakcja 4,0-5,0 mm

(fot. J. Zętar)



Rys. 3. Urządzenie do analizy jakościowo-ilościowej filmu badawczego, produkcji japońskiej

(fot. J. Zętar)

Przeprowadzona wstępna analiza filmu pozwala na przedstawienie następujących uwag i wniosków:

— zarejestrowanie pracy tarczy rozsiewającej na filmie umożliwia przeanalizowanie zjawisk trudnych do spostrzeżenia inną metodą badawczą,

— zastosowanie kamery filmowej pozwala na wyznaczenie kąta zejścia cząstki nawozu z tarczy, określenie kąta rozrzutu nawozów w płaszczyźnie poziomej, a także na wyznaczenie innych parametrów, które należy uprzednio zaprogramować metodycznie,

— w badaniach pracy tarczy rozsiewającej można wyszczególnić dwa zasadnicze eksperymenty: pierwszy, polegający na filmowaniu i analizowaniu ruchu pojedynczej cząstki; drugi, obrazujący pracę tarczy przy normalnym obciążeniu nawozem, jakie ma miejsce w warunkach eksploatacyjnych,

— obserwacja pracy tarczy zasilanej dawką nawozu, odpowiadającą warunkom eksploatacyjnym, pozwala również na wyciągnięcie wniosków dotyczących równomierności jej zasilania,

— uzyskane z analizy filmowej wyniki potwierdzają wpływ własności fizykomechanicznych nawozów na pracę tarczowego aparatu rozsiewającego, co ustalono wstępnie w badaniach laboratoryjnych.

Wyniki z przeprowadzonych badań laboratoryjnych i analizy filmowej przedstawione zostaną w odrębnym opracowaniu.

#### LITERATURA

1. Doganowski M. G.: Maszyny dla wniesienia udobrienij. Izdatielstwo Maszinostrojenie, Moskwa 1972.
2. Inns F. M., Reece A. R.: The Theory of the Centrifugal Distributor. II Motion on the Disc, Off — centre Feed. Journal of Agricultural Engineering Research 1962, t. 7, nr 4.
3. Jedwabiński Z.: Badania nad ustaleniem prawidłowych kształtów łopatek tarcz rozsiewających oraz określenie wpływu miejsca dozowania na symetryczność i równomierność rozrzutu nawozów. PIMR Poznań 1969.
4. Laskowski J.: Badania nierównomierności wysiewu mieszanek nawozów granulowanych. IMR AR Lublin 1973.
5. Patterson D. E., Reece A. R.: The Theory of the Centrifugal Distributor. I Motion on the Disc. Near — centre Feed. Journal of Agricultural Engineering Research 1962, t. 7, nr 3.

*Я. Лясковски*

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬМА ДЛЯ АНАЛИЗА РАБОТЫ  
ДИСКОВОГО ВЫСЕИВАЮЩЕГО АППАРАТА

Резюме

Введение гранулированных удобрений, а также сеялок с дисковыми высеивающими аппаратами, требует решения ряда проблем, которые возникли во время эксплуатации этих сеялок. Высев однородных удобрений происходит правильно, но применение смесей удобрений влияет на изменение процесса высева. С целью определения явлений, происходящих на диске высеивающего аппарата построено специальный стенд и производились съёмки высеивающего диска во время его работы камерой Пентазет 16 А. Проведённый анализ дал возможность определить характерные пункты: угол схода удобрений с диска, точку схода удобрений и т.д.

*J. Laskowski*

FILMING USED FOR ANALYSIS OF DISC SPREADER OPERATION

Summary

Introduction of granulated fertilizers and disc spreaders for their application in agriculture requires to solve a number of problems, appearing during operation of those machines. Spreading of homogeneous blends is out of problems but there is the problem while using mixtures of different percentage composition of granules, what fully changes the spreading process. To determine the phenomena occurring on the disc of a spreader the special rig was built for filming that was realized by means of the camera Pentazet 16 A. The spreading disc was filmed during operation. Completed later analysis enabled to fix, among other things, such characteristic points as the angle of coming fertilizers off the disc, the point of coming fertilizers off and etc.