

# SYSTEMY WYSIEWU GRANICZNEGO W ROZSIEWACZACH NAWOZÓW MINERALNYCH

Streszczenie

*Maszyny rolnicze należą do grupy obiektów technicznych, które pod względem eksploatacji wyraźnie odróżniają się od innych, gdyż stawiane są im liczne wymagania co do trwałości, jakości i wydajności, wynikające głównie ze specyfiki prowadzonej produkcji rolniczej. Zrównoważony rozwój rolnictwa oraz ochrona środowiska naturalnego wymusza na rolnikach racjonalne stosowanie nawozów mineralnych. Producenci rozsiewaczy do nawozów mineralnych muszą wprowadzać nowe rozwiązania techniczne, aby maksymalnie zwiększyć precyzję jego aplikowania. Celem pracy była analiza funkcjonowania systemów do rozsiewu granicznego, stosowanych w rozsiewaczach do nawozów mineralnych wybranych producentów.*

**Słowa kluczowe:** rozsiewacze nawozów, systemy do wysiewu granicznego, maszyny rolnicze

## Wprowadzenie

Park maszynowy jest definiowany jako zbiór różnego rodzaju maszyn i urządzeń, będących w posiadaniu gospodarstwa rolnego. Szacuje się, że współczesne zmechanizowane gospodarstwo rolne wykorzystuje około 150 różnego rodzaju maszyn i urządzeń [3]. Maszyny wchodzące w skład parku maszyn gospodarstw rolnych, poprzez ich eksploatację w trudnych warunkach, tworzą odróżniającą się grupę na tle innych grup obiektów technicznych. Stawia się im liczne wymagania związane z trwałością, niezawodnością i wydajnością wynikające głównie ze specyfiki prowadzonej produkcji rolniczej [14, 15, 16, 18].

Nawozy mineralne i racjonalne ich stosowanie jest jednym z podstawowych czynników warunkujących uzyskiwanie wysokich plonów w rolnictwie. Nawożeniem reguluje się zawartość przyswajalnych form składników pokarmowych w glebie, niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Długookresowym celem nawożenia jest zwiększenie, bądź podtrzymywanie żyzności gleby [12]. Zrównoważony rozwój rolnictwa, z uwzględnieniem produkcyjnych, ekonomicznych i ekologicznych skutków nawożenia składnikami mineralnymi takimi jak: azot, fosfor i potas są zaliczane do najważniejszych czynników warunkujących produkcję roślinną. Jednocześnie mogą być potencjalnym źródłem zagrożenia dla środowiska. Dlatego ważnym zadaniem zrównoważonego nawożenia jest zwiększenie efektywności wykorzystania składników nawozowych oraz precyzji aplikacji nawozów stałych [1, 2, 4, 11]. Nawozy mineralne należy stosować równomiernie na całej powierzchni pola w sposób ograniczający przetrzucanie granul poza jego granice [7, 9]. Koszty nawożenia w technologiach uprawy roślin są powodem wzrostu kosztów bezpośrednich, dlatego też dąży się do poszukiwania efektywniejszych, a jednocześnie bezpiecznych dla środowiska sposobów nawożenia uprawianych roślin [20].

W nawożeniu powszechnie przyjętym sposobem jest aplikowanie składników pokarmowych roślin w formie nawozów stałych [19]. Największą grupę wśród dostępnych na rynku maszyn do nawożenia mineralnego stanowią rozsiewacze odśrodkowe, które można podzielić na jedno- lub dwutarczowe. Kolejne grupy stanowią rozsiewacze pneumatyczne oraz siewniki nawozowe - sporadycznie stosowane. W ostatnich latach coraz większe znaczenie nabierają rozsiewacze nawozów o wysokiej precyzji siewu i równomierności dozowania nawozu. Stawia to konstruktorów i producentów maszyn przed dużym wyzwaniem, ponieważ każdy rodzaj nawozów mineralnych, począwszy od soli, poprzez nawozy wieloskładnikowe, na moczniku skończywszy, różnią się składem granulometrycznym, masą i kształtem granulek. Różnica we właściwościach parametrów fizycznych nawozów wymusza na producentach maszyn konieczność ich dostosowania do każdego rodzaju nawozów dostępnych na rynku. Sprostanie wysokim wymaganiom możliwe jest jedynie przez stosowanie konstrukcji rozsiewaczy pozwalających na ciągłą zmianę parametrów pracy w czasie rzeczywistym. Ważnym elementem staje się więc stosowanie systemów prowadzenia równoległego GPS i mapowanie pola. Nowoczesne rozsiewacze powinny zapewniać równo-

mierny rozsiew nawozów na całej powierzchni pola, co sprawia trudności szczególnie przy jego granicach. Dokładne aplikowanie nawozów mineralnych na obrzeżach pól jest istotne z dwóch powodów. Dla rolnika ważny jest aspekt ekonomiczny, gdyż niedokładny wysiew może spowodować obniżkę plonu, natomiast przetrzucenie nawozu poza granice pola powoduje znaczną jego stratę.

Ograniczenie przetrzucania nawozu poza granicę pola jest szczególnie istotne w sytuacji, gdy graniczy ono z obiektami chronionymi, ciekami wodnymi lub drogami [5, 6, 8, 10, 13, 17, 21]. W literaturze przedmiotu szeroko przedstawiane są rozwiązania konstrukcyjne rozsiewaczy do nawozów mineralnych granulowanych. Opisuje się zależności między prędkością obrotową tarcz rozsiewających, ich rozmiarem, liczbą zastosowanych łopatek rozsiewających i kątem ich ustawienia. Obecnie jednak coraz większą uwagę skupia się na systemach do wysiewu granicznego i na skrajku pola, o czym świadczy coraz większa liczba rozsiewaczy spełniających obowiązującą normę europejską EN 13739 dotyczącą rozsiewu granicznego. Norma spełniona jest wtedy, gdy na 1000 rozsianych granul nawozu, mniej niż 3 granul znajdują się poza granicami pola.

Celem pracy była analiza systemów do wysiewu granicznego w rozsiewaczach różnych producentów pod kątem rozwiązań konstrukcyjnych. Analiza dotyczyła rozsiewaczy nawozów o pojemności zbiorników do 1000 dm<sup>3</sup> i szerokości pracy do 24 m. Przedstawiono systemy do wysiewu granicznego pięciu różnych producentów.

## Systemy wysiewu granicznego

SULKY DX 20. Rozsiewacz pozwala na aplikowanie nawozu w pasie o szerokości w przedziale 9-18 m, objętość skrzyni ładunkowej wynosi 900 dm<sup>3</sup>, z możliwością rozbudowy o nadstawę do 600 dm<sup>3</sup>. Producent w wyposażeniu standardowym rozsiewacza zamontował łopatkę do wysiewu granicznego. Jest to trzecia łopatką, o krótkiej i zakrzywionej budowie. Jest ona zamontowana na stałe na jednej z tarcz wysiewających. Podczas pracy na pełną szerokość roboczą łopatkę do wysiewu granicznego nie jest używana, jednak po przestawieniu dźwigni ustawienia szerokości roboczej w pozycję minimalnej szerokości, część nawozu skierowana jest bezpośrednio na łopatkę i następuje wysiew graniczny. Producent proponuje możliwość włączenia trybu rozsiewu granicznego bezpośrednio z kabiny ciągnika, wymaga to zamontowania wyposażenia dodatkowego - systemu TRIBORD 2D - którym przy użyciu siłownika elektrycznego można ustawić dwie opcje pracy. W pierwszej opcji siłownik wysuwa rynienkę spustową na odpowiednią odległość, w zależności od tego, czy ma być ustawiony rozsiew graniczny, czy też rozsiew na pełną szerokość roboczą, tak by granulat spadał na zagiętą łopatkę rozsiewającą lub na dłuższą łopatkę główną. Rozsiewacz nawozów SULKY DX 20, jak podaje producent, spełnia normę europejską EN 13739 dotyczącą rozsiewu granicznego, a układ rozsiewu granicznego nie powoduje nadmiernego rozbijania granul nawozu.

AMAZONE ZA-X Perfect. Rozsiewacz może pracować z szerokością roboczą 10-18 m, a w zależności od modelu pojemność

skrzyni ładunkowej może wynosić od 500 do 1750 dm<sup>3</sup>. W standardowym wyposażeniu rozsiewacza znajdują się łopatki Tele-Quick do wysiewu granicznego, które podczas rozsiewu na pełną szerokość roboczą nie są montowane na tarczy rozsiewającej. Podczas rozsiewu granicznego standardowe łopatki zamontowane na tarczy muszą być zastąpione łopatkami do wysiewu skrajnego. Producent oferuje ponadto możliwość rozsiewu granicznego przez zastosowanie limitera, który pozwala na rozsiew graniczny podczas pracy z pełną szerokością roboczą. Układ sterowany jest za pomocą siłownika hydraulicznego i nie wymaga dodatkowych zespołów sterujących w ciągniku, konieczne jest jednak dodatkowe gniazdo hydrauliczne. Limiter powoduje mechaniczną zmianę kierunku toru lotu granulatów nawozu, co powoduje ich rozbijanie o metalowy blok płytek.

KUHN MDS. Rozsiewacz przy szerokości roboczej 10-18 m produkowany jest w wersjach o objętości zbiornika głównego 500 i 600 dm<sup>3</sup>, z możliwością rozbudowy do 1000 dm<sup>3</sup>. Wysiew graniczny w rozsiewaczu odbywa się za pomocą systemu Telimat, który sterowany jest siłownikiem hydraulicznym i pozwala na trzy ustawienia pracy, tj.: rozsiew na pełną szerokość roboczą, rozsiew graniczny i rozsiew skrajny, powodując mechaniczną zmianę toru lotu granulatów nawozu.

BOGBALLE L1 o szerokości roboczej 10-18 m i pojemności zbiornika od 700 do 1600 dm<sup>3</sup>. W przypadku wysiewu granicznego producent zastosował system *off-center*, którego działanie polega na zmianie kierunku obrotów tarcz wysiewających. System rozsiewania granicznego spełnia wymogi normy europejskiej EN 13739-1 i jest częścią wyposażenia standardowego. System *off-center* w wyposażeniu standardowym obsługiwany jest ręcznie, natomiast w wyposażeniu dodatkowym możliwe jest sterowanie mechaniczne za pomocą linek lub sterowanie elektryczne.

KVERNELAND Exacta EL. Szerokość robocza pracy rozsiewacza zawiera się w przedziale od 9 do 18 m. W zależności od modelu pojemność zbiornika nawozów wynosi odpowiednio 700, 900 lub 1400 dm<sup>3</sup>. Rozsiew graniczny w modelu EL odbywa się za pomocą siłownika umożliwiającego przechyl rozsywacza, wskutek czego następuje ograniczenie zasięgu padania granulatów nawozu. Włączenie systemu do wysiewu granicznego odbywa się z kabiny ciągnika.

## Podsumowanie

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że rozsiewacze do nawozów mineralnych są maszynami o skomplikowanej konstrukcji, o czym świadczy liczba zastosowanych, niezależnych systemów do poprawy parametrów pracy maszyny.

Zastosowanie nowoczesnych systemów do wysiewu granicznego w rozsiewaczach do nawozów mineralnych pozwala na uzyskanie pełnego pokrycia pól nawozem i unikanie przerzucania granulatów nawozu poza granicę pola, co pozytywnie wpływa na jakość uzyskanego plonu i sprzyja poprawie ochrony środowiska naturalnego.

## Bibliografia

- [1] Czuba R. : Współczesne technologie nawożenia mineralnego. *Więś Jutra*, 1998, 12, 15-16.
- [2] Czuba R. : Nawozy zawieszinowe - nowoczesna generacja nawozów płynnych. *Więś Jutra*, Warszawa, 2000, 11, 11-14.
- [3] Durczak K.: System oceny jakości maszyn rolniczych. *Rozprawa habilitacyjna*. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2011.

- [4] Górecki H.: Wpływ nawozów i nawożenia na środowisko. *Przemysł Chemiczny*, 2002, 81/10: 635-643.
- [5] Gruber W.: Auch am Feldrand muss das Sterubild passen. *TopAgrar*, 2000, 3.
- [6] Kamiński E.: Różne rozwiązania konstrukcyjne rozsiewaczy nawozów mineralnych a jakość ich pracy. *Mechanizacja Rolnictwa*, 1981, 5-6.
- [7] Kamiński J.: Porównanie metod optymalizacyjnych ustawienia tarcz rozsiewających nawozy mineralne. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2011, 2, 6574.
- [8] Kamionka J.: Nowoczesne rozsiewacze tarczowe - czym się kierować przy ich wyborze. *Technika Rolnicza*, 2002, 1.
- [9] Kamionka J.: Wpływ sposobu regulacji rozsiewaczy nawozowych na jakość pracy. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2011, 3, 77-82.
- [10] Kamionka J.: Nawożenie obrzeży pól rozsiewaczami dwutarczowymi. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2012, 3/77, 101-108.
- [11] Krzywy E., Jakubowski W., Krzywy J.: Wpływ nawozów wieloskładnikowych i jednoskładnikowych na wysokość i niektóre cechy jakościowe plonów roślin. Cz. I. Wpływ nawozów wieloskładnikowych i jednoskładnikowych na wysokość plonów roślin oraz zawartość w nich azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu i siarki. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 223, *Agricultura*, 2001, (89), 99-106.
- [12] Kukuła S., Ignas J.: Nawożenie w krajach Europy Zachodniej i w Polsce, stan i prognozy. *Więś Jutra*, 2004, 10, 13.
- [13] Łobos W.: Tendencje w rozwoju konstrukcji ciągnikowych rozsiewaczy do stałych nawozów mineralnych. Warszawa: IBMER, 1998.
- [14] Osuch A., Rybacki P., Buchwald T., Staszak Ż., Ratajczak J.: Analiza stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w ciągniki rolnicze. *Problemy eksploatacji maszyn i ciągników rolniczych*. W: *Aktualne Problemy Inżynierii Biosystemów*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2015, 91-101.
- [15] Osuch A., Rybacki P., Kot W.: Analiza stanu wyposażenia gospodarstw rolnych w kombajny do zbioru zbóż w powiecie krotoszyńskim. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2015, 3, 10-12.
- [16] Piwowar A.: Analiza cen wybranych maszyn i urządzeń rolniczych w latach 2008-2012. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2013, 4, 5-8.
- [17] Przywara A., Nowak J.: Przegląd maszyn do wysiewu nawozów mineralnych. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2009, 1, 9-13.
- [18] Rybacki P.: System oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych. *Rozprawa habilitacyjna*. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2012.
- [19] Sztuder, H.: Produkcyjna i ekologiczna ocena różnych sposobów aplikacji nawozów w uprawie pszenicy ozimej. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 3(91), 167-172.
- [20] Sztuder, H., Kaus, A.: Koszty różnych sposobów aplikacji nawozów w uprawie pszenicy ozimej. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 3(91), 173-178.
- [21] Waszkiewicz C., Kacprzak P.: Postęp techniczny rozsiewaczy dwutalerzowych i ich efektywność nawożenia w rolnictwie precyzyjnym. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2009, 2, 18-21.

## REVIEW SYSTEMS TO BORDER SPREADING IN SPREADERS FOR MINERAL FERTILIZER

### Summary

*Agriculture belong to a group of technical objects, which in terms of operation are clearly distinguishable from others, questions are the numerous requirements for durability, quality and efficiency, which is mainly due to the specification of agricultural production. Sustainable development of agriculture imposes on farmers rational use of mineral fertilizers, undoubtedly played an important aspect of protecting the environment. Producers of mineral fertilizer spreader to the need to introduce new technical solutions to maximize the precision of applying fertilizer. The aim of the study is to analyze border spreading systems used in mineral fertilizer spreaders for fertilizer based on selected manufacturers.*

**Key words:** *fertilizer spreaders, systems for border spreading, agricultural machinery*