

# PRZEGLĄD MASZYN DO WYSIEWU NAWOZÓW MINERALNYCH

Streszczenie

*W artykule podano wymagania stawiane rozsiewaczom do nawozów mineralnych oraz przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne stosowane przez różnych producentów.*

Wśród maszyn do nawożenia mineralnego największą grupę stanowią rozsiewacze odśrodkowe, w dalszej kolejności rozsiewacze pneumatyczne i nielicznie stosowane siewniki nawozowe [10, 15]. Rozsiewacze z odśrodkowym układem rozsiewającym możemy podzielić na jednotarczowe i dwutarczowe, a ich tarcze mogą być napędzane od hydrauliki zewnętrznej lub WOM ciągnika [5]. Rozsiewacze tarczowe są popularne ze względu na prostą i zwartą budowę, dużą wydajność, szerokości roboczej kilkukrotnie większej od szerokości maszyny przy jednoczesnej wysokiej równomierności pracy. Przeprowadzone w IBMER Kłudzienko badania kilku rozsiewaczy produkcji krajowej i zagranicznej wykazały, że wartość wskaźnika równomierności poprzecznej wahała się w przedziale między 10 a 15% dla wszystkich maszyn [13].

J. Kamiński [8] oraz F. Kasza i in. [14] wśród czynników wpływających na równomierność rozsiewu w rozsiewaczach tarczowych z odśrodkowym układem wysiewającym wymieniają:

- kąt ustawienia tarcz rozsiewających,
- średnicę tarcz rozsiewających i liczbę łopatek umieszczonych na tarczy,
- prędkość obrotową tarcz rozsiewających,
- dawkę nawozu na hektar,
- skład granululeptyczny rozsiewanego nawozu,
- nachylenie pola.

Nowoczesne rozsiewacze powinny zapewniać równomierny rozsiew nawozu na całej powierzchni pola. Powinno być wyeliminowane przerzucanie nawozu poza granice pola i zachowanie równomierności na jego obrzeżu. Nowoczesne rozsiewacze zapewniają wysiew graniczny oraz równomierny wysiew na skraju pola [3]. W badaniach rozsiewaczy pracujących w systemie ścieżek technologicznych z rozstawem co 24 m opisanych przez Muzalewskiego [16, 17] sprawdzono między innymi: ilość nawozu na skraju pola, równomierność wysiewu w pasie przejściowym oraz ilość nawozu wysianego poza granicę pola. Wyniki potwierdziły ważną rolę starannego ustawienia rozsiewacza, przeprowadzenia próby kręconej i próby wysiewu w celu kontroli dawki wysiewu i równomierności rozkładu nawozu, w tym również w warunkach nawożenia granicznego.

Rozkład nawozu na polu jest zależny od wielu czynników, a szczególnie od: właściwości fizycznych cząstek nawozu, parametrów konstrukcyjnych tarcz rozsiewających oraz warunków zewnętrznych (prędkość i kierunek wiatru) [20].

Rozsiewacze jednotarczowe są budowane jako maszyny zawieszane na trójpunktowym układzie zawieszenia ciągnika. Zbiornik nawozowy zwykle ma kształt odwróconego stożka, na dnie którego znajdują się otwory dozujące nawóz na tarczę rozsiewającą. Średnica tarczy rozsiewającej oraz miejsce podawania nawozu na tarczę ma istotny wpływ na szerokość roboczą rozsiewacza i równomierne aplikowanie nawozu na polu. W rozwiązaniach stosowanych w rozsiewaczach

jednotarczowych ustawienie dobrej równomierności wysiewu wymaga od operatora dużego doświadczenia i wprawy. Rozsiewacze jednotarczowe przeznaczone są do pracy w mniejszych gospodarstwach rolnych z ciągnikami małej mocy. Bardzo często wykorzystywane są jako posypywarki piasku w miejskich przedsiębiorstwach komunalnych [7]. Badania nad przydatnością rozsiewaczy jednotarczowych w pracy w systemie ścieżek technologicznych o rozstawie 12 m do nawożenia azotem wykazały, że nie spełniają one wymagań agrotechnicznych [9].

Rozsiewacze dwutarczowe są budowane jako maszyny zawieszane na trójpunktowym układzie zawieszenia ciągnika oraz jako maszyny przyczepiane. Wśród producentów zachodnich najbardziej popularne to: Rauch, Sulki, Amazone, Kuhn, Bogballe, a krajowych to: Sipma Lublin, Agromet Brzeg, POM Augustów [18, 11]. Rozsiewacze dwutarczowe charakteryzują się lepszą równomiernością rozsiewu od rozsiewaczy jednotarczowych, większą szerokością roboczą do 42 m (KUHN Axera, RAUCH Axis) i większą pojemnością zbiorników nawozowych do 8200 l (Amazone ZG-B). Rozsiewacze o pojemności kilku tysięcy litrów są w naszym kraju mniej popularne z uwagi na przeznaczenie dla wielkoobszarowych gospodarstw. Użytkowane mogą być w zakładach świadczących usługi dla rolnictwa. Największą grupę wśród rozsiewaczy dwutarczowych stanowią rozsiewacze o pojemności od 500 l do 1500 l [12].

Skrzynie nawozowe są budowane, podobnie jak w rozsiewaczach jednotarczowych, na bazie odwróconego stożka lub ostrosłupa. Firma Rauch w modelach MDS 55 i 935 stosuje zbiornik z jednym otworem wylotowym (rys. 1). Umożliwia to wcześniejsze wysianie nawozu tylko z jednej części skrzyni nawozowej oraz zatkanie jednego z otworów przy dalszym podawaniu nawozu przez drugi otwór, co może mieć miejsce w rozsiewaczach z dzieloną skrzynią.

Badania przeprowadzone przez E. Kamińskiego [6] wykazały zalety pracy z rozsiewaczami dwutarczowymi w systemie ścieżek technologicznych.

W rozsiewaczach z odśrodkowym układem rozsiewającym układ rozsiewający ma jedną lub dwie tarcze rozsiewające. Tarcze rozsiewające są wyposażone w łopatki ustawione pod różnymi kątami, o różnej długości i kształcie. Firmy Rauch i Kuhn stosują łopatki rozsiewające o uzębionej krawędzi (rys. 2), które można wydłużać i skracać bez używania dodatkowych narzędzi (rys. 3). Łopatki o różnej długości na jednej tarczy są stosowane przez firmy: Amazone (rys. 4), Agromet Brzeg i Sipma Lublin.

Badania ruchu cząstki nawozu na tarczy rozsiewającej, przeprowadzone przez Hofstee [4] wykazały istotny wpływ materiału, z którego wykonana jest tarcza rozsiewająca, na tor ruchu cząstki nawozu. Liczba łopatek, ich podziałka i ustawienie w istotny sposób zależą od współczynnika tarcia cząstek nawozu o powierzchnię tarczy.

W zbiornikach rozsiwaczy tarczowych są montowane mieszadła o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Przykładowe rozwiązania mieszadeł przedstawiają rys. 5 i 6. Rys. 5 przedstawia mieszadło stosowane w rozsiwaczach firmy Bogballe. Jest ono zamocowane na mimośrodku z automatyczną regulacją prędkości obrotowej w zakresie od 12 do 60 obr/min. Z kolei rys. 6 przedstawia mieszadło centralnie montowane, ze stałą prędkością obrotową 180 obr/min, stosowane w rozsiwaczach firmy Kuhn.



Rys. 1. Rozsiwacz firmy Rauch MDS 55  
Fig. 1. Fertilizer distributor Rauch MDS 55



Rys. 2. Uzębione łopatki na tarczy rozsiwającej w rozsiwaczu firmy Kuhn  
Fig. 2. Toothed blades of distributor disc used in Kuhn fertilizer distributor



Rys. 3. Różna długość łopatek na tarczy rozsiwającej w rozsiwaczu firmy Amazone  
Fig. 3. Different length of distributor disc blades used in Amazone fertilizer distributor



Rys. 4. Zmiana długości łopatek na tarczy rozsiwającej w rozsiwaczu firmy Rauch  
Fig. 4. Change of length of distributor disc blades used in Rauch fertilizer distributor



Rys. 5. Mieszadło w rozsiwaczu firmy Bogballe  
Fig. 5. Mixer used in Bogballe fertilizer distributor

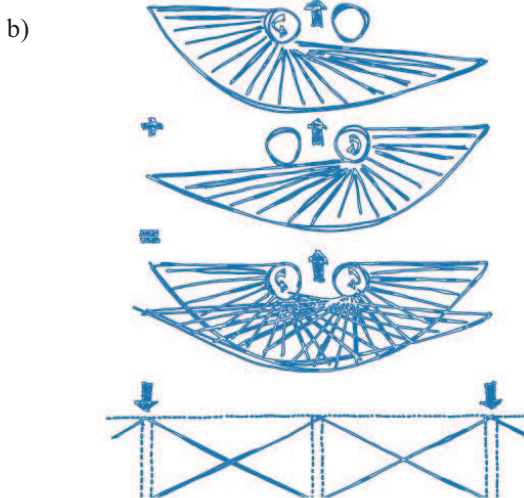
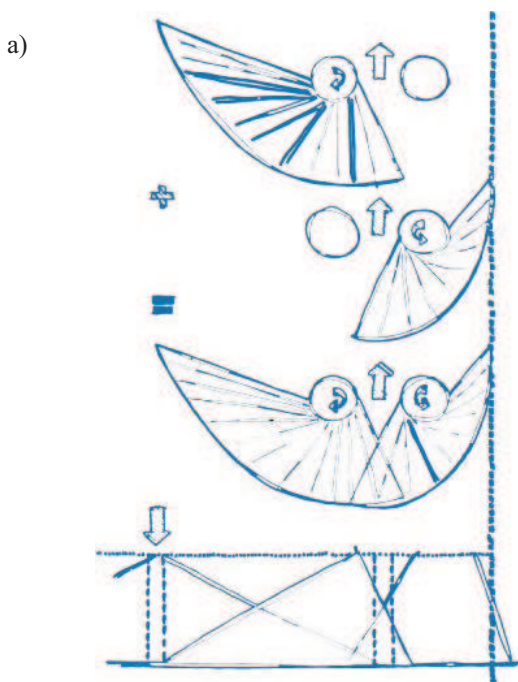
W rozsiwaczach z odśrodkowym układem rozsiwającym istnieje możliwość następujących regulacji:

- szerokości roboczej - za pomocą zmiany długości łopatek rozsiwających (Rauh i Kuhn - seria MDS), kąta pochylenia maszyny (Bogballe EX trend), miejsca podawania nawozu na tarczy rozsiwającej (Sulki DPX Prima, Kverneland DSM 1150) [18],
- dawki wysiewu - za pomocą szerokości otwarcia otworów dozujących (grawitacyjny sposób podawania nawozu). Dokładniejszy system dozowania nawozu zapewnia zastosowanie ślimaka dozującego ze zmienną prędkością obrotową (Agromet Brzeg), w efekcie czego uzyskuje się wyższą równomierność wysiewu [1],
- siew graniczny - poprzez zmianę kierunku obrotu tarcz rozsiwających oraz dwukierunkowe łopatki (Bogballe). W czasie wysiewu granicznego tarcze obracają się w kierunku odwrotnym do wysiewu normalnego (do zewnątrz), co powoduje powstanie dwóch osobnych obszarów pokrycia nawozem. Różnicę pracy pomiędzy siewem granicznym a siewem normalnym przedstawia rys. 7. Firma Amazone stosuje system mechanicznej zmiany kierunku lotu granuli - limiter (rys. 8). Rozwiązanie to powoduje zmniejszenie szerokości roboczej po stronie zamontowanego limitera do 1,5 m od granicy pola.

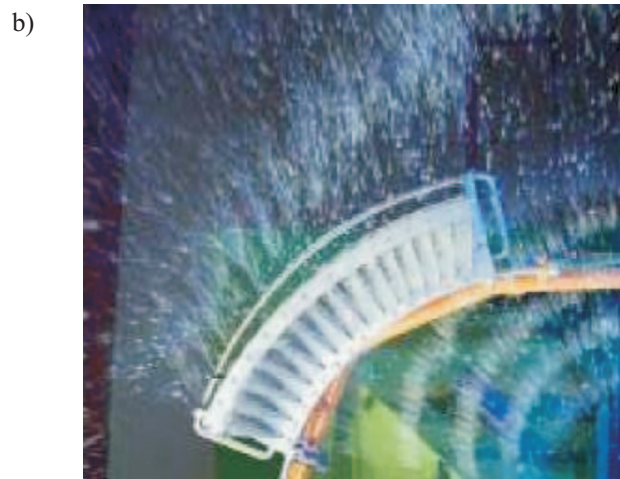
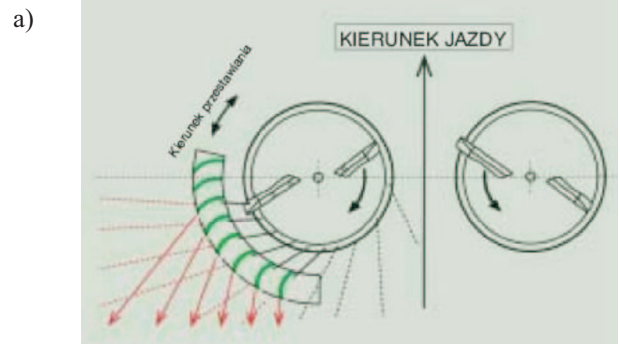




Rys. 6. Mieszadło w rozsiewaczu firmy Kuhn  
Fig. 6. Mixer used in Kuhn fertilizer distributor



Rys. 7. Schemat rozsiewu w rozsiewaczach firmy Bogballe;  
a) siew normalny b) siew graniczny  
Fig. 7. Scheme of spread of Bogballe fertilizer distributor;  
a) standard sowing; b) boundary sowing



Rys. 8. Zasada działania limitera w rozsiewaczach firmy Amazone  
Fig. 8. Principle of operation of limiter used in Amazone fertilizer distributors



Rys. 9. Podwozie do rozsiewaczy firmy Agromet Brzeg  
Fig. 9. Chassis of Agromet Brzeg fertilizer distributors



Rys. 10. Podwozie do rozsiewaczy firmy Bogballe  
Fig. 10. Chassis of Bogballe fertilizer distributors

Sterowanie zasuwami dozującymi odbywa się mechanicznie (za pomocą linki z kabiny ciągnika), hydraulicznie (przy użyciu siłowników hydraulicznych) lub ręcznie.

Niektóre firmy w swojej ofercie handlowej proponują podwozia do rozsiewaczy zawieszanych, które umożliwiają wykorzystanie ciągników o mniejszej mocy w porównaniu do zapotrzebowania na moc przy bezpośrednim agregowaniu maszyn z ciągnikiem. Rys. 9 przedstawia podwozie do rozsiewaczy MX i MXL produkowanych przez Agromet Brzeg, zaś rys. 10 podwozie firmy Bogballe.

Drugą liczebnie grupę stanowią rozsiewacze pneumatyczne. Są to maszyny nowocześniejsze, o bardziej skomplikowanej budowie, cięższe ale o dużo lepszej równomierności rozsiewu [2, 19].

Najmniejszą grupę wśród maszyn do nawożenia mineralnego stanowią siewniki nawozowe. Charakteryzują się one dużą dokładnością wysiewu, lecz małą ich szerokość roboczą, a tym samym mniejszą wydajność i większe koszty wykonywanych zabiegów, stały się powodem zastąpienia tych maszyn rozsiewaczami tarczowymi i pneumatycznymi.

## Literatura

- [1] Bansal R.K., Leeuwestein R.: Performance evaluation of an oscillating trough type fertilizer applicator. Journal Agricultural Engineering Research, 1987, vol. 36, nr 2.
- [2] Błażyński G.: Precyzyjny rozsiew pneumatyczny nawozów mineralnych. Biuletyn Informacyjny PIMR, Poznań 1996.
- [3] Gruber W.: Auch am Feldrand muss das Sterubild passen. Top Agrar, 2000, nr 3.
- [4] Hofstee J.W.: Handling and spreading of fertilizer, Journal Agricultural Engineering Research, 1995, vol. 62, nr 3.
- [5] Kamiński E.: Różne rozwiązania konstrukcyjne rozsiewaczy nawozów mineralnych a jakość ich pracy. Mechanizacja Rolnictwa, 1981, nr 5 - 6.
- [6] Kamiński E.: Technika i Technologia nawożenia mineralnego. IBMER, Warszawa 1992.
- [7] Kamiński J.: Rozsiewacze nawozowe. Technika Rolnicza, 1998, nr 3.
- [8] Kamiński J.: Metody oceny wpływu parametrów tarcz rozsiewających nawozy na efektywność nawożenia. IBMER, Warszawa 1999.
- [9] Kamionka J.: Badania i ocena jednotarczowego zespołu rozsiewającego w warunkach nawożenia pogłównego zbóż. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1996, nr 2.
- [10] Kamionka J.: Nowoczesne rozsiewacze tarczowe - czym się kierować przy ich wyborze. Technika Rolnicza, 2002, nr 1.
- [11] Kamionka J.: Przegląd i charakterystyka zawieszanych rozsiewaczy dwutarczowych. Wieś Jutra, 2005, nr 6.
- [12] Kamionka J.: Dobry rozsiewacz - warunek wysokiej produktywności nawożenia. Agrotechnika, 2006, nr 2.
- [13] Kamionka J., Mosch G., Józefowicz J.: Test rozsiewaczy dwutarczowych. Top Agrar Polska, 2001, nr 10.
- [14] Kasza F., Csizmazia Z., Polyak I.: Numerical description of particulate motion on rotary disc with curved or twisted vane in order to the easy determination of design parameters. Hungarian Agricultural Engineering, 1995, nr 8.
- [15] Łobos W.: Tendencje w rozwoju konstrukcji ciągnikowych rozsiewaczy do stałych nawozów mineralnych. IBMER, Warszawa 1998.
- [16] Muzalewski A.: Precyzyjne nawożenie obrzeży pól. Część 1. TROL, 2004, nr 3.
- [17] Muzalewski A.: Precyzyjne nawożenie obrzeży pól. Część 2. TROL, 2004, nr 5.
- [18] Replińska A.: Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych maszyn do nawożenia mineralnego. Materiały III Symposium „Trendy w rozwoju konstrukcji maszyn rolniczych”. Kazimierz Dolny 1996.
- [19] Waszkiewicz Cz.: Rozsiewacz pneumatyczny N047. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1995, nr 12.
- [20] Winiarski A.: Badania przyczyn i skutków nierównomierności rozsiewu nawozów. IUNG, Puławy 1979.

## REVIEW OF MINERAL FERTILIZERS SOWING MACHINES

### Summary

*In the article requirements formulated for fertilizer distributors and design solutions applied by different manufacturers are presented.*