

mgr inż. Paweł SEK<sup>1</sup>, prof. dr hab. inż. Tadeusz SEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

e-mail: office@pimr.poznan.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Inżynierii Biosystemów

e-mail: tadeusz.sek@up.poznan.pl

data przyjęcia: 2018-01-31; data akceptacji: 2018-03-06

# TENDENCJE ROZWOJOWE KONSTRUKCJI MASZYN DO NAWOŻENIA ORGANICZNEGO I MINERALNEGO PREZENTOWANE NA MTP POLAGRA-PREMIERY 2018

Streszczenie

*W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne maszyn do nawożenia. Omówiono nowe rozwiązania zespołów roboczych. Zwiększają one zakres zastosowania tych maszyn. Opisane maszyny są reprezentatywne dla danego producenta.*

**Słowa kluczowe:** rozrzutniki obornika, rozsiewacze nawozów, nawożenie precyzyjne, wystawy, Polska

## Wstęp

Na targach Polagra-Premiery 2018 oferty maszyn do nawożenia organicznego i mineralnego przedstawiło wielu wystawców zagranicznych i krajowych. Są one reprezentatywne dla poszczególnych producentów.

Maszyny te są jednoosiowe, o układzie osi tandem lub tridem. W zależności od producenta zespoły robocze są w postaci 2 lub 3 pionowych bębnow lub rzadziej bębnow poziomych.

W wielu rozrzutnikach stosowane są ściany tylne w celu zamykania skrzyni w przypadku stosowania rozrzutnika jako środka transportowego po demontażu adaptera oraz w celu zmniejszenia parcia obornika na adapter w momencie rozruchu bębnow rozrzucających. W dolnej części bębnow stosowane są tarcze rozrzucające o dużej średnicy umożliwiające zwiększenie szerokości rozrzutu, a także deflektory do jednostronnego nawożenia granicznego [1]. Mają one także na celu ograniczenie zanieczyszczenia obornikiem dróg transportowych.

W rozsiewaczach nawozów obserwuje się rozwiązania konstrukcyjne, które zapewniają równomierny wysiew nawozów mineralnych [2]. W zależności od właściwości fizycznych rozsiewanych nawozów stosowane są odpowiednie zespoły rozsiewające.

## Rozrzutniki obornika

Firma Alima Bis zaprezentowała na targach rozrzutnik Evo Spreader (rys. 1) o standardowej pojemności skrzyni 14,8 m<sup>3</sup>,



Rys. 1. Rozrzutnik obornika Evo Spreader firmy Alima Bis [3]  
Fig. 1. Evo Spreader manufactured by Alima Bis [3]

a z nadstawkami 19,7 m<sup>3</sup> i ładowności 12 t. W maszynie zastosowano adapter składający się z dwóch bębnow pionowych zakończonych tarczami gwiazdowymi.

Na podłodze skrzyni rozrzutnika zamontowano dwurzędowy przenośnik łańcuchowo-listwowy napędzany za pomocą silnika hydraulicznego i dwubiegową przekładnię, a w opcji ze sterowaniem prędkością posuwu, regulowaną z ciągnika za pomocą pilota. Pionowe bębny rozrzucające pozwalają na rzeczywistą szerokość rozrzutu wynoszącą 12 m (a w zależności od struktury materiału nawet do 18 m). Rozrzutnik może być również wykorzystywany do rozrzucaania wapna i pomiotu kurzego. Zapotrzebowanie na moc wynosi 80 kW (110 KM) [3].

Firma Annaburger zaprezentowała dwuosioowy rozrzutnik obornika HTS 20.04 o objętości użytkowej 17 m<sup>3</sup> (rys. 2). Charakteryzuje się on jednolitą spawaną konstrukcją ramy i skrzyni. Profilowane ściany z blachy Ekotal zapewniają wytrzymałość i niską masę własną w stosunku do objętości skrzyni. Zespół roboczy składa się z dwóch poziomych bębnow ze ślimakowymi zębatymi zwojami rozprowadzającymi rozdroniony materiał na dwie tarcze z sześcioma łopatkami, zapewniającymi szerokość roboczą rozrzutu do 24 m. Opcjonalnie może być zastosowany komputer AMS 5 sterujący wszystkimi funkcjami hydraulicznymi, który zawiera automatyczny hamulec Auto Stop zapobiegający uszkodzeniu maszyny. Rozrzutnik może być opcjonalnie połączony z systemem ISOBUS i Precision Farming. Maszyna może być wyposażona w układ osi tandem BPW z osiami wahliwymi, boogie lub amortyzowana hydraulicznie. Zapotrzebowanie na moc wynosi 103 kW (140 KM) [3].



Rys. 2. Rozrzutnik obornika HTS 20.04 firmy Annaburger [4]  
Fig. 2. HTS 20.04 muck spreader manufactured by Annaburger [4]

Rozrzutnik obornika TWS 4190 S firmy Bergmann (rys. 3) o pojemności skrzyni 14 m<sup>3</sup> jest jednym z pięciu rozrzutników tej serii o układzie osi tandem. Konstrukcja ramy jest kompaktowa. Dolny i górny zaczep, ściany boczne oraz wręgi są ze sobą zespawane. Skrzynia w postaci rozbieżnej stalowej wanny pozwala na przewożenie i rozrzucanie materiałów o konsystencji półpłynnej, a także pomiotu kurzego i wapna. Zespół roboczy składa się z dwóch poziomych bębnow o szerokości 1,4 m rozdrabniających obornik, i tylnej kłapy wyłożonej tworzywem w celu amortyzacji uderzeń rozdrabnianego obornika.



Rys. 3. Rozrzutnik obornika TSW 4190 S firmy Bergmann [3]  
Fig. 3. TSW 4190 muck spreader manufactured by Bergmann [3]

W dolnej części adaptera usytuowane są dwie tarcze rozrzucające o średnicy 1000 mm z sześcioma łopatkami ustawianymi pod zmiennymi kątami, zabezpieczone za pomocą sprężel: wolnego biegu i przeciążeniowych. Na podłodze są umieszczone dwa przenośniki łańcuchowe ze specjalnymi profilowanymi listwami. W tylnej części skrzyni umieszczona jest zasuwa zabezpieczająca przed zapchaniem bębnow podczas załadunku, która pełni także funkcję dozownika. Po zdemontowaniu adaptera i korzystaniu z maszyny jako środka transportowego zasuwa spełnia rolę tylnej ściany. Szerokość rozrzutu do 25 m. Zapotrzebowanie na moc wynosi od 88 do 147 kW [3].

Firma Brochard przedstawiła dwa rozrzutniki z serii Dragon EV 2200 o pojemnościach 21,45 m<sup>3</sup> (rys. 4) i 33 m<sup>3</sup>. Są to rozrzutniki dwu- i trzyosiowe z jedną lub dwiema osiami skrętnymi. Zespół roboczy składa się z dwóch pionowych bębnow i poziomego adaptera talerzowego z zabezpieczeniem bębnow przez automatyczne wyłączenie przenośników. W zależności od modelu przenośnik podłogowy jest jedno- lub dwurzędowy z ogniwami Vaucanson lub dwurzędowy z łańcuchami rubig. Rozrzutniki wyposażono w wagę z sześcioma sensorami, system sterowania GPS AG LEADER oraz system dawko-



Rys. 4. Rozrzutnik obornika Dragon EV 2200 firmy Brochard [3]  
Fig. 4. Dragon EV 2200 muck spreader manufactured by Brochard [3]

wania DPA. Zapotrzebowanie na moc wynosi 118-132 kW lub 184-220 kW dla drugiego modelu. Dla zwiększenia pojemności skrzyni do zbioru zielonek stosowane są nadstawki o wysokości od 0,8-1,0 m [3].

Firma DAFAGRO zaprezentowała jednoosiowy rozrzutnik obornika MAGNUM III 10 (rys. 5) o pojemności 12 m<sup>3</sup> z dwurzędowym przenośnikiem podłogowym. Demontowany zespół roboczy składa się z adaptera o dwóch bębnow pionowych. Szerokość rozrzutu obornika wynosi 12-15 m, a rozrzutu wapna i nawozów w pasie o szerokości 6-7 m. Możliwe jest powiększanie objętości skrzyni za pomocą nadstawek. Zapotrzebowanie na moc wynosi 73 kW (100 KM) [3].



Rys. 5. Rozrzutnik obornika MAGNUM III 10 firmy DAFAGRO [4]  
Fig. 5. MAGNUM III 10 muck spreader manufactured by DAFAGRO [4]

Jednoosiowy rozrzutnik obornika francuskiej firmy Leboulch (rys. 6) ma pojemność skrzyni 19 m<sup>3</sup>. Tylna ściana jest zamykana zasuwą gilotynową z zabezpieczeniem elektrycznym i mechanicznym wskaźnikiem podniesienia zasuwy. Zespół roboczy składa się z dwóch pionowych bębnow z wymiennymi, obracalnymi łopatkami. Ekran kontrolny umożliwia monitorowanie rozrzutu obornika. Przenośnik podłogowy dwułańcuchowy z ogniwami Vaucanson, charakteryzującymi się niezawodnością i odpornością na zużycie. Aby uzyskać wymaganą dawkę obornika na hektar, prędkość posuwu przenośnika jest regulowana automatycznie w zależności od szerokości roboczej, gęstości rozrzucanego materiału i ustawienia ściany tylnej [3].



Rys. 6. Rozrzutnik obornika Goliath 62S19 firmy Leboulch [3]  
Fig. 6. Goliath 62S19 muck spreader manufactured by Leboulch [3]

Rozrzutnik Siroko S4010/9V firmy Joskin (rys. 7) o ładowności skrzyni 13 ton jest przeznaczony do pracy z ciągnikiem o mocy 66 kW (90 KM).

Skrzynia i dyszel są ocynkowane, pozostałe elementy pokryte farbą przemysłową i lakierem nawierzchniowym. Konstrukcja skorupowa z przykręcanym przestawnym układem jezdnym i dyszlem. Wysokość ścian skrzyni wynosi 850 mm, 1090 mm lub 1340 mm i umożliwia załadunek materiału o objętości od 5,00 m<sup>3</sup> do 14,17 m<sup>3</sup>. Adapter składa się z dwóch pionowych bębnow rozrzucających i dwóch talerzy



o średnicy 829 mm z samochowującymi się łopatkami. Na podłodze umieszczony jest przenośnik łańcuchowy. Istnieje możliwość regulacji przepływu materiału. Tylna ściana gilotynowa, po zdjęciu adaptera umożliwia wykorzystanie maszyny jako środka transportu. W zależności od rodzaju materiału szerokość rozrzutu wynosi od 7 do 10 m [3].



Rys. 7. Rozrzutnik obornika Siroko S4010/9V firmy Joskin [3]  
Fig. 7. Siroko S4010/9V muck spreader manufactured by Joskin [3]

Rozrzutnik obornika Muck Master M1350 firmy Pichon (rys. 8a) ma pojemność skrzyni 12,8 m<sup>3</sup>. Przez dodanie bocznych nadstawek jej pojemność może być zwiększona do 13,7 m<sup>3</sup> (symbol M1450); maszyna jest ocynkowana. Zastosowano w niej jeden łańcuchowy przenośnik podłogowy z ogniwami *Vaucanson*. Umieszczenie bębnow rozrzucających na samym końcu adaptera (rys. 8b) zapobiega przemieszczaniu się obornika z powrotem do wnętrza skrzyni. W tylnej części zbiornika znajduje się hydraulicznie podnoszona ściana, a w opcji mogą być zamontowane deflektory boczne. Zamontowany system proporcjonalnego dawkowania (DPA) umożliwia regulację rozrzucania obornika przez zmianę prędkości przenośnika podłogowego w zależności od szerokości roboczej i wysokości materiału znajdującego się w skrzyni. Maszyna jest kompatybilna z systemem ISOBUS. Zapotrzebowanie na moc wynosi 147 kW (200 KM) [3].



Rys. 8. Rozrzutnik obornika M1350 firmy Pichon - a), usytuowanie bębnow rozrzucających - b) [5]  
Fig. 8. M1350 muck spreader manufactured by Pichon - a), installing of spreading drums - b) [5]

Firma UNIA zaprezentowała rozrzutnik obornika Apollo 13 Premium (rys. 9) o pojemności zbiornika 12 m<sup>3</sup> i ładowności 10 t, który jest maszyną z typoszeregu tej serii od 6,5 do 18,0 t. Adapter składa się z dwóch bębnow pionowych i tarcz umożliwiających także rozrzut torfu i wapna. Dwurzędowy podłogowy przenośnik łańcuchowy napędzany jest hydraulicznie. Zapotrzebowanie na moc wynosi 59-88 kW (80-120 KM), co odpowiada możliwościom energetycznym małych i średnich gospodarstw. Po demontażu adaptera zasuwa tylna umożliwia wykorzystanie maszyny jako środka transportowego. Dyszel zawieszony na resorze piórowym tłumi wszelkie nierówności podczas pracy [3].



Rys. 9. Rozrzutnik obornika Apollo 13 Premium firmy UNIA [4]  
Fig. 9. Apollo 13 Premium muck spreader manufactured by UNIA [4]

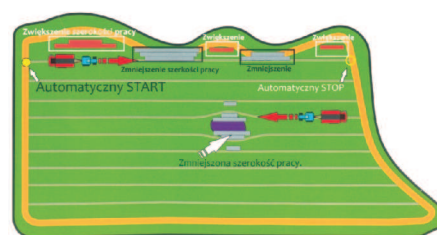
### Rozsiewacze nawozów

Firma POMOT Chojna przedstawiła rozsiewacz nawozów *Transpread 2x350* (rys. 10) z przenośnikiem łańcuchowym *Twin Chain* o szerokości 2x350 mm i systemem *Spread Smart 1020p*, który współpracując z systemem GPS steruje pracą maszyny. Zespół roboczy składa się z dwóch hydraulicznie napędzanych talerzy rozsiewających, z czterema łopatkami. Może on być wykorzystywany do rozsiewu nawozów mineralnych, wapna, pomiotu kurzego oraz kompostu.



Rys. 10. Rozsiewacz nawozów *Transpread 2x350* firmy POMOT [3]  
Fig. 10. *Transpread 2x350* fertilizer spreader manufactured by POMOT [3]

Technologia podwójnego łańcucha *Twin Chain* steruje indywidualnie prawym i lewym przenośnikiem, a także indywidualnie prędkością obrotową talerzy. Wraz ze zmianą szerokości pracy automatycznie zwiększa lub zmniejsza się prędkość przesuwu przenośnika podłogowego i odpowiednio prędkość obrotowa tarczy rozsiewającej. Pozwala to na utrzymanie stałej dawki nawozu na całej powierzchni i chroni przed podwójnym nawożeniem tego samego miejsca. W zależności od potrzeby przenośniki mogą być indywidualnie zatrzymane. Gwarantuje to dwustronny wysiew graniczny. Ten system zmiany dawki nawozu spełnia wymogi rolnictwa precyzyjnego. Na rys. 11 przedstawiono schemat pracy rozsiewacza i dział



Rys. 11. Schemat pracy z systemem *Twin Chain* [3]  
Fig. 11. A diagram of work with *Twin Chain* system [3]

łanie systemu *Twin Chain* dla różnych szerokości rozsiewania z prawej i lewej strony. Sterownik został opracowany przez firmę TRANSPRED. Pojemność skrzyni wynosi 10,5 m<sup>3</sup>, ładowność 12,5 t, układ jezdny - dwuosiowy resorowany, a zapotrzebowanie na moc 73 kW (100 KM). Rozwiązanie to pozwala na automatyczną regulację dawki rozsiewu i rozrzut na szerokość do 40 m [3].

Przedstawiony na targach rozsiewacz nawozów Sulky XT 160 (rys. 12) o pojemności 13 m<sup>3</sup> jest przystosowany do wysiewu nawozów granulowanych, luzem, pelletów oraz środków pylistych. Na podłodze skrzyni umieszczony jest przenośnik taśmowy napędzany przez koła jezdne rozsiewacza.

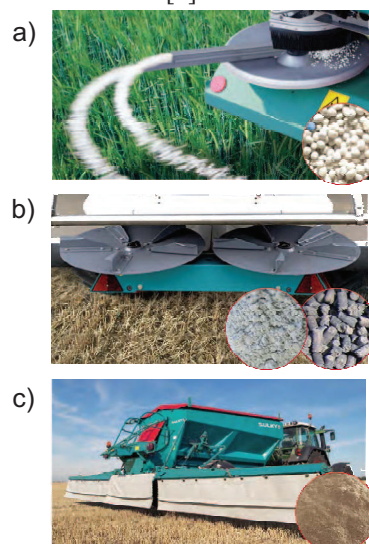
Zestaw rozsiewający Epsilon System do rozsiewu nawozów granulowanych składa się z dwóch tarcz z dwoma parami łopatek o różnej długości w celu pełnego pokrycia powierzchni rozsiewu. Natomiast do nawozów luzem, wapna nawozowego lub pelletu stosowane są tarcze z pięcioma łopatkami. Do wysiewu środków pylistych stosowana jest składana belka o szerokości 9 m. Maszyna jest wyposażona w dwie rury do pneumatycznego napełniania nawozami pylistymi ze środków transportowych oraz w plandekę przykrywającą zbiornik. W rozsiewaczu Sulky taśma podłogowa jest podniesiona w tylnej części o kąt 3°. Rozwiązanie to ułatwia przenoszenie materiału do tyłu skrzyni rozsiewacza, co zapobiega ubijaniu się produktu przy zasuwie. Ponadto inne rozłożenie masy zapewnia dociążenia tylnych kół ciągnika i zwiększenie przyczepności.



Rys. 12. Rozsiewacz nawozów XT 160 firmy Sulky [4]  
Fig. 12. XT 160 fertilizer spreader manufactured by Sulky [4]

W zależności od rodzaju wysiewanego nawozu, zalecane jest stosowanie różnych zespołów wysiewających. Do wysiewu nawozów granulowanych zastosowany został zestaw *Epsilon System*, składający się z dwóch tarcz, napędzanych mechanicznie, wyposażonych w dwie łopatki o różnej długości (rys. 13a) wytwarzające strumienie rozrzutu zapewniające pełne pokrycie nawożonej powierzchni. Szerokość rozrzutu - od 18 do 50 m. Do rozsiewania nawozów luzem lub pelletów organicznych stosowane są stalowe tarcze o średnicy 700 mm (rys. 13b) napędzane mechanicznie lub hydraulicznie. Uzyskiwana dawka wysiewu wynosi od 3 do 5 t·ha<sup>-1</sup>. Natomiast do wysiewu środków pylistych stosowana jest belka napędzana

mechanicznie z dozującą śrubą ślimakową (rys. 13c). Dla modelu XT160 i szerokości belki 12 m można uzyskiwać dawkę wysiewu do 2000 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> [3].



Rys. 13. Zespoły wysiewające XT 160 [5]: a) do nawozów granulowanych, b) do nawozów luzem lub pelletów, c) do środków pylistych

Fig. 13. XT 160 sowing mechanisms [5]: a) to granulated fertilizers, b) to loosely fertilizers or organic pellets, c) to dusty fertilizers

## Podsumowanie

Przedstawiony przegląd rozwoju konstrukcji rozrzutników nawozów organicznych wskazuje, że konstruktorzy starają się opracować rozwiązania w celu zwiększenia wydajności, dobrego rozdrobnienia materiału i dokładności rozrzutu. Uwzględniają również możliwość wykorzystywania tych maszyn jako środków transportowych. W rozsiewaczach nawozów mineralnych, granulowanych, jak i pylistych, dużą uwagę przywiązuje się do równomiernego ich wysiewu oraz spełnienia wymagań rolnictwa precyzyjnego.

## Bibliografia

- [1] Sęk T., Przybył J.: Eksploatacja maszyn i urządzeń do nawożenia organicznego. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1996.
- [2] Sęk T., Przybył J.: Eksploatacja maszyn i urządzeń do nawożenia mineralnego. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1996.
- [3] Literatura firmowa: Alima Bis, Bergmann, Brochard, Leboulch, Joskin, Pichon, POMOT.
- [4] Materiały firmowe: Sulky, UNIA, Annaburger, DAFAGRO.
- [5] Opracowanie własne materiałów firmowych: Pichon, Sulky.

## DEVELOPMENT TRENDS IN MACHINES DESIGNS FOR ORGANIC AND MINERAL FERTILIZER APPLICATION PRESENTED AT „POLAGRA-PREMIERY” FAIR IN 2018

### Summary

The paper presents design and technology solutions of machines for fertilizer application. New design solutions of work mechanisms were discussed. They increase a range of applications of these machines. The described machines are representative for a given manufacturer.

**Key words:** manure spreaders, fertilizer spreaders, precision fertilizer application, exhibitions, Poland