

# ZESPOŁY MIESZAJĄCE W WOZACH PASZOWYCH

## Cz. II. Zespoły mieszające pionowe i łopato-bębnowe

Streszczenie

*Zespoły mieszające są najważniejszą częścią wozów paszowych. Przygotowują paszę o homogenicznej strukturze, co utrudnia zwierzętom pobieranie i wyjadanie wybranych składników. Dobry system mieszania umożliwia karmienie krów dobrze zbilansowaną paszą; zwiększa produkcję mleka. W artykule omówiono pionowe i łopato-bębnowe zespoły mieszające stosowane w wozach paszowych.*

### 1. Mieszadła ślimakowe pionowe

Mieszadła ślimakowe pionowe są stosowane równie często, jak mieszadła poziome. Jak wynika z tab. 1 (część I [1]) mieszadła pionowe dobrze mieszają zarówno pasze o bogatej, jak i ubogiej strukturze, są przydatne do rozdrabniania komponentów paszy sprasowanej w bele zarówno cylindryczne jak i prostopadłościennymi, możliwe jest także zastosowanie w wozach wyposażonych w ten system mieszający urządzenia do samozaładunku. Również zapotrzebowanie na moc w przeliczeniu na jeden metr sześcienny objętości zbiornika nie odbiega od zapotrzebowania na moc w zespołach mieszających ze ślimakami poziomymi. Wymienione powyżej właściwości tego systemu mieszania powodują, że jest ono cenione ze względu na uniwersalność i prostotę, i jest szeroko stosowane, niezależnie od pojemności zbiornika.

Wozy paszowe z pionowym zespołem mieszającym (rys. 1) mimo, że ich zespołem roboczym jest mieszadło o uzwojeniu ślimakowym, nie działają tak agresywnie na mieszane składniki paszy, jak zespoły z poziomymi zespołami mieszająco-rozdrabniającymi. Nie zagrażają więc nadmiernemu rozdrobnieniu i zniszczeniu struktury paszy. W wyniku ich działania pasza jest wynoszona z dołu do góry zbiornika w wyniku obrotu ślimaka i ukształtowania jego zwojów, po czym swobodnie opada w dół, zapewniając dobre wymieszanie składników o różnej konsystencji. To swobodne opadanie paszy w dół jest bardziej podobne do mieszania paszy mieszadłem łopato-bębnowym niż mieszadłami ślimakowymi poziomymi. Na rys. 2 przedstawiono schemat przemieszczania się paszy w wozie paszowym z mieszadłem ślimakowym pionowym.

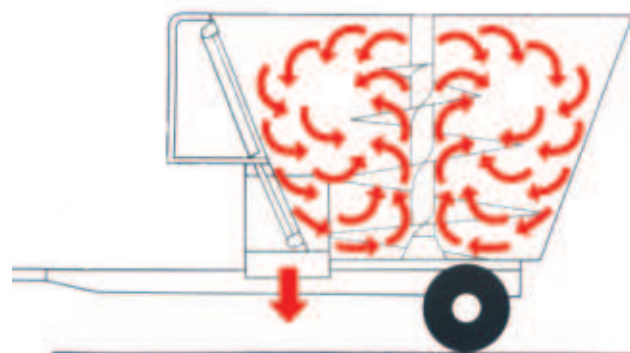
W tym systemie mieszania zespołem roboczym jest ślimak usytuowany pionowo w zbiorniku mającym kształt odwróconego ściętego stożka przy zastosowaniu jednego ślimaka lub wanny w przypadku zastosowania dwu lub więcej ślimaków. Ślimak pionowy ma kształt stożka, w którym dolne zwoje są o największej średnicy i zwężają się ku górze.

Liczba zwojów ślimaków pionowych wynosi od 1,75 do 3 zwojów, przy czym nie ma wyraźnej zależności między liczbą zwojów na bębnie a pojemnością zbiornika. W wozie paszowym Biga 12 Maxi Eco firmy Peecon o pojemności skrzyni 12 m<sup>3</sup> mieszadło ma 1,75 zwoju, natomiast w wozie paszowym Solomix 1 1000VL firmy Trioliet o pojemności 10 m<sup>3</sup> na mieszadło nawiniętych jest 2,5 zwoju, a w wozie Solomix 2 o pojemności 1600VL o pojemności skrzyni 16 m<sup>3</sup> zastosowano mieszadło o trzech uzwojeniach. W tym ostatnim typie wozu paszowego zastosowane są jednak dwa mieszadła [2]. Na rys. 3 przedstawiono mieszadła ślimakowe pionowe o zróżnicowanej liczbie zwojów



Rys. 1. Wóz paszowy z jednym mieszadłem ślimakowym pionowym

Fig. 1. Feed carrier with vertical one-auger mixing system

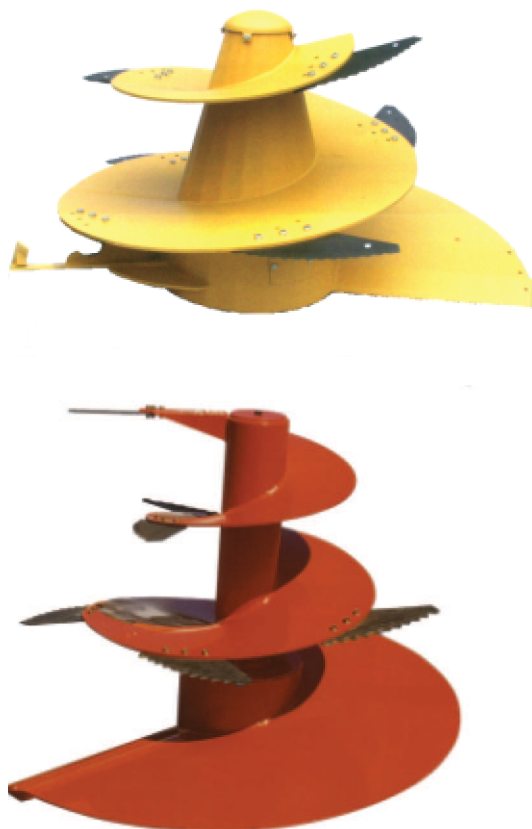


Rys. 2. Schemat przemieszczania się paszy w trakcie mieszania w wozie paszowym firmy Strautmann z pionowym mieszadłem ślimakowym

Fig. 2. Schema of the feed flow in feed carrier of firm Strautmann with one-auger vertical mixer

W zespole mieszającym pionowym do wału, którego wysokość wynosi ok. 1/3 głębokości zbiornika przymocowana jest spiralna pełna taśma zwężająca się ku górze. Do zewnętrznej krawędzi taśmy przymocowane są noże w liczbie od 4 do 9,

zwykle 5 lub 7, o regulowanym lub nie kącie wychylenia. Zadaniem ich jest rozcięcie długołodygowych komponentów paszy, a możliwość ich regulacji przez wysunięcie poza górną krawędź taśmy ślimaka pozwala na dostosowanie ich działania do zmieniającej się struktury paszy. Efekt rozdrabniania wzmacniany jest przez umieszczone wewnątrz zbiornika najczęściej dwa regulowane, ręcznie lub hydraulicznie, przeciwostrza (stalnice, trzymaki), ułatwiające rozdrabnianie komponentów paszy (słoma, siano, sianokiszonki) sprasowanych w bele cylindryczne i prostopadłościennie. Te przeciwostrza są chowane po rozdrobnieniu sprasowanej paszy.



Rys. 3. Mieszadła ślimakowe pionowe o różnej liczbie zwojów  
Fig. 3. Vertical auger mixers with different numbers of coils

Taśmy ślimaków, jak i przymocowane do ich krawędzi noże są pochylone w kierunku osi mieszadła i nie pozwalają na nadmierne przemieszczanie się paszy na zewnątrz w kierunku ścian zbiornika, mimo że zbiornik nie posiada naroży, ale przesuwają mieszaną paszę do góry. Takie rozwiązanie zespołu mieszającego zapewnia ochronę struktury paszy, wymaganą jakość cięcia, niskie zapotrzebowanie na moc oraz dobrą jakość mieszania.

W większych wozach paszowych stosowane są zespoły mieszające składające się z dwóch (Biga Twin Eco o pojemności 17 m<sup>3</sup>), a nawet trzech ślimaków (Biga Mammoet o pojemnościach zbiornika 24, 30, 36 i 45 m<sup>3</sup>, czy wóz paszowy o pojemności 38 m<sup>3</sup> firmy JF). Zespół trzech pionowych ślimaków zastosowanych w wozie paszowym serii Biga Mammoet o pojemności zbiornika 45 m<sup>3</sup> przedstawiono na rys. 4.

Ten system mieszania ceniony i stosowany jest ze względu na swoją uniwersalność. Jak wynika z tab. 1 (część I [1]) wóz paszowy z mieszadłem pionowym jest przydatny do mieszania zarówno pasz o bogatej jak i ubogiej strukturze, do rozdrabniania materiałów sprasowanych w bele cylindryczne i prostopadłościennie. Przy tym systemie mieszania możliwe jest

zastosowanie urządzeń do samozaładunku zbiornika. Wozy paszowe z pionowym zespołem mieszającym wyposażone w urządzenia do samozaładunku, mogą być napełniane za pomocą frezu (w wozach samojezdnych), albo za pomocą kłapy lub „szczęki” z wycinakiem (rys. 5).



Rys. 4. Zespół trzech pionowych ślimaków zastosowanych w wozie paszowym Biga Mammoet  
Fig. 4. Three vertical augers mixing system in feed carrier of Biga Mammoet firm



Rys. 5. Samojezdny wóz paszowy Dunker 120 firmy Walker z pionowym jednoślindakowym zespołem mieszającym  
Fig. 5. Self-propelled feed carrier Dunker 120 of Walker firm with vertical one auger mixing system

Dla określenia przydatności dla gospodarstwa paszowozu ze względu na pojemność skrzyni ważne jest, aby znać stopień wykorzystania pojemności zbiornika, który jest uzależniony od systemu mieszania. Przyjmuje się, że z 1 m<sup>3</sup> przygotowanej

paszy można wykarmić dziennie 8 krów. W wozach paszowych z pionowym ślimakiem podobnie jak w wozach paszowych z trzema lub czterema ślimakami stopień wykorzystania zbiornika wynosi od 95 do 100%.

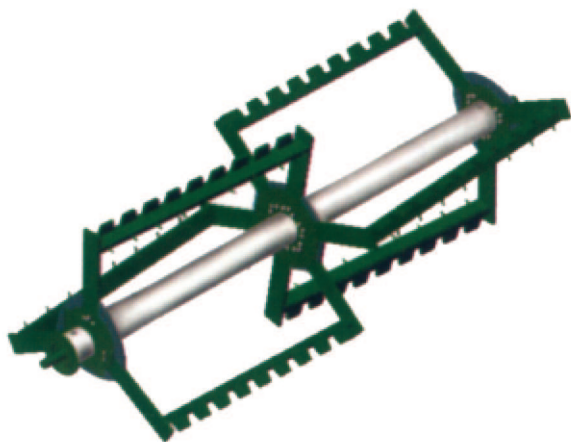
Dla lepszego wykorzystania pojemności skrzyni i aby zapobiec wysypywaniu się materiału ze zbiornika w przypadku dużego udziału słomy, siana, zwłaszcza sprasowanych w bele, producenci umieszczają na górnej krawędzi zbiornika rurowy pierścień lub kołnierz zabezpieczający. Pierścień ten może być zamocowany na stałe lub zakładany w zależności od formy załadowywanych składników paszy. Zmniejsza się jednak przez to wielkość otworu załadowczego i utrudniony jest przez to załadunek skrzyni wozu paszowego, ale ogranicza się niebezpieczeństwo strat i zwiększa efektywne wykorzystanie pojemności zbiornika.

Gdy zastosowane rozwiązania konstrukcyjne, zwłaszcza kształt zbiornika i zespoły tnąco-mieszające, są optymalnie zaprojektowane i wykonane zapotrzebowanie na moc kształtuje się w granicach 3 kW na 1 m<sup>3</sup> pojemności, ale w innych przypadkach może dochodzić nawet do 5 kW na 1 m<sup>3</sup> pojemności skrzyni.

## 2. Mieszadła łopato-bębnowe

Innym typem mieszadeł poziomych są mieszadła łopato-bębnowe. Zespół roboczy składający się z pojedynczego wału, na którym umieszczone są łopaty mieszające paszę może być usytuowany zarówno wzdłuż, jak i w poprzek zbiornika wozu paszowego. Przy zastosowaniu tego typu zespołu roboczego występuje tak zwane „**swobodne mieszanie**”. Pasza jest przemieszczana przez obracające się łopaty i przez cały okres mieszania jest stosunkowo luźna. Na rys. 6 przedstawiono łopato-bębnowy zespół mieszający w wozie paszowym firmy Keenan.

Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w wozach paszowych z łopato-bębnowym systemem mieszania są znacznie prostsze w porównaniu z systemami ślimakowymi. Mają one mniej skomplikowany układ przeniesienia napędu i mniejsze zapotrzebowanie na moc. System „swobodnego mieszania” bardzo delikatnie obchodzi się z mieszanymi komponentami, dzięki czemu nawet przy dłuższym ich mieszaniu nie następuje zniszczenie struktury paszy. Jednak wadą tego systemu jest gorsze ujednorodnienie paszy w krótkim czasie mieszania, dlatego proces ten należy nieco przedłużyć. Gorsze ujednorodnienie paszy wynika, bowiem ze sposobu działania urządzenia mieszającego.



Rys. 6. Łopato-bębnowy zespół mieszający stosowany w wozach paszowych firmy Keenan

Fig. 6. Six Angled Paddles mixing system in Keenan feed carrier

Mimo prostej konstrukcji tego systemu mieszania, według uzyskanych materiałów stwierdzono, że tylko nieliczni producenci wozów paszowych (Keenan, Scheffcik, Kverneland) stosują ten system.

Ten system mieszania stosunkowo delikatnie obchodzi się z paszą. Podczas mieszania nie jest niszczonej struktura paszy i są zachowane jej właściwości fizykomechaniczne. Ponieważ jednak pasza w zbiorniku jest przemieszczana wzdłuż tylko w niewielkim stopniu, dlatego dokładność wymieszania komponentów paszy zależy od równomiernego, wzdłużnego napełniania zbiornika. Zespół mieszający łopato-bębnowy charakteryzuje się prostą budową w stosunku do mieszadeł ślimakowych.

Wozy paszowe z systemem „swobodnego mieszania” nie są przystosowane zbyt dobrze do rozdrabniania składników paszy sprasowanych w bele, nierozdrobnionych na długą sieczkę w fazie zbioru prasami zbierającymi. Materiały długołodygowe przed załadunkiem do zbiornika wymagają zatem wcześniejszego rozdrobnienia.

System mieszadeł łopato-bębnowych charakteryzują się prostą konstrukcją, niskim zapotrzebowaniem na moc, które wynosi ok. 3 kW na 1 m<sup>3</sup> pojemności zbiornika i przyjaznym dla paszy procesie mieszania. W zależności od zastosowanego systemu mieszania stopień wykorzystania zbiornika wynosi od 70 do 80%. Ponieważ pasza w zbiorniku przemieszczana jest w niewielkim zakresie, głównie wokół osi bębna i tylko nieznacznie wzdłuż zbiornika w wyniku niewielkiego (o około 15°) przestawienia łopat mieszadła w stosunku do pobocznic bębna, dlatego dokładność wymieszania składników bardzo zależy od równomiernego wzdłużnego napełniania zbiornika. Należy, zatem stosować komponenty pasz objętościowych mających strukturę sieczki.

W wozach paszowych z wzdłużnym łopato-bębnowym urządzeniem rozdrabniająco-mieszającym nie stosuje się urządzeń do samozaładunku.

## 3. Ocena systemów mieszania i rozdrabniania komponentów pasz

Analiza poszczególnych systemów mieszająco-rozdrabniających stosowanych obecnie w wozach paszowych wykazała, że w zakresie dokładności wymieszania komponentów nie ma istotnych różnic między tymi systemami.

Najlepszą skutecznością mieszania, rozdrabniania i zachowania wymaganych właściwości fizykomechanicznych paszy cechują się wozy paszowe wyposażone w mieszadła z poziomymi i pionowymi ślimakami. Są one szczególnie przydatne do mieszania komponentów o bogatej i zróżnicowanej strukturze. Zespoły ślimakowe w miarę dobrze przystosowane są do rozdrabniania składników sprasowanych w bele.

Nieco gorsze jest natomiast wymieszanie komponentów przy zastosowaniu w wozie paszowym systemu łopato-bębnowego umieszczonego zarówno wzdłuż osi zbiornika maszyny. Ten system mieszania zalecany jest do przygotowania pasz składających się z komponentów o ubogiej strukturze bądź składników wilgotnych. Ze względu na konstrukcję mieszadła wozy te nie mogą być wyposażane w urządzenia samonapełniające, lecz muszą być napełniane tylko za pomocą urządzeń zewnętrznych.

## 4. Podsumowanie

1. Wozy paszowe są obecnie niezbędnym wyposażeniem każdego gospodarstwa zajmującego się hodowlą bydła. Zapewniają one przygotowanie jednorodnej struktury paszy z wielu zróżnicowanych komponentów.

2. Maszyny te muszą charakteryzować się rozwiązaniami konstrukcyjnymi oraz jakością materiałów i wykonawstwa zapewniającymi bezawaryjną pracę w ciągu całego roku.
3. Analiza literatury wykazała, że nie ma istotnych różnic w dokładności mieszania komponentów, między omówionymi systemami mieszającymi.
4. Do samonapełniania najbardziej przydatne są wozy paszowe z zespołami mieszającymi wyposażonymi w poziome ślimaki, natomiast wozy paszowe z zespołami łopato-wębnowymi muszą być załadowywane za pomocą urządzeń zewnętrznych.

## 5. Literatura

- [1] Anonim: Futtermischwagen: Alle Daten, alle Preise. Mit der dlz- Marktübersicht behalten Sie den Überblick im Typenschwungel. DLZ-Agrarmagazin, 2001, nr 8, s. 72-83.
- [2] Anonim: Vier Vertikalmischer im DLG - Test. Top Agrar, 2000, nr 12.
- [3] Gaworski M.: Przegląd konstrukcji samojezdnych wozów paszowych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 2000, nr 7, s. 7-13.
- [4] Gerighausen H.G.: Trends bei der Rinderfütterung. Landtechnik, 1998, nr 6, s. 356-358.
- [5] Gerighausen H.G., Lenge R.: Sieben Mischsysteme im Urteil der Praxis. Top Agrar, 2001, nr 12, s. 60-65.
- [6] Gerighausen H.G.: Für jede Herde die passende Technik. Eilbote, nr 5, 2002.
- [7] Gerighausen H.G.: Die Entwicklung schreitet voran. Eilbote, 2004, nr 13, s. 18-21.
- [8] Haarnagel H-H.: Neue Wege in der Fütterung. Eilbote, 2000, nr 4.
- [9] Haarnagel H-H.: Zwei ganz verschiedene Welten. Landtechnik, 2000, nr 4, s. 28-31.
- [10] Haarnagel H-H.: Nowoczesne zadawanie paszy. Atr Expres, nr 20, 2000, s. 12-15.
- [11] Haarnagel H-H.: Systemy mieszania w wozach paszowych. Atr Expres, 2001, nr 17, s. 8-13.
- [12] Kandzi A., Pawlak H.: System TMR - nowa koncepcja żywienia krów wysokowydajnych. Przegląd Hodowlany, 1995, nr 3.
- [13] Podkówka W., Lach Z., Podkówka L.: TMR - nowoczesny system żywienia krów. Przegląd Hodowlany, 1997, nr 4, s. 19-20.
- [14] Sęk T., Sęk P.: Wozy paszowe do żywienia w systemie TMR. Hodowca Bydła, 2003, nr 12.
- [15] Starosta M.: Zespoły robocze wozów paszowych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1997, nr 10, s. 5-7.

## THE MIXING SYSTEMS IN THE FEED CARRIERS. Part 2. Vertical and angled paddles mixing systems

### Summary

*The mixing system is the most important part of the feed carrier. This system prepares feed in homogenous ration, it makes more difficult for cows to separate and sort the ingredients to pick out their favorite food. The well mixed rations enable to ensure that the cows eat balanced feed; this is optimizing for the milk production. In the paper the vertical and angled paddles mixing system in feed carriers was presented.*