

# BUDOWA PRZYCZEP OBJĘTOŚCIOWYCH

Streszczenie

Przedstawiono wybrane elementy konstrukcji podstawowych zespołów roboczych przyczep przeznaczonych do transportu pasz lodygowych zbieranych w postaci rozdrobnionej. Szczególną uwagę zwrócono na nowe rozwiązania stosowane w maszynach oferowanych przez producentów o światowej renomie.

## Wprowadzenie

Ważnym elementem technologii zbioru i konserwacji pasz lodygowych jest transport, który wymaga stosowania różnego rodzaju środków technicznych w zależności od postaci ładunków, realizowanych funkcji oraz wymaganej wydajności [7, 10, 14]. Wysoko wydajne siewczkarnie zbierające i prasy silosujące zmuszają do stosowania przyczep o dużej pojemności skrzyni ładunkowej i dużej wydajności „wyladunkowej” [4, 9]. Właściwy dobór współpracujących ze sobą środków technicznych pozwoli na uzyskanie wysokiej wydajności technologii oraz wpłynie na obniżenie kosztów produkcji pasz [1, 3, 5, 11]. Duża różnorodność ładunków, zróżnicowanie wymaganych wydajności i zdolności finansowych gospodarstw rolniczych zadecydowała o bogatej ofercie przemysłu maszyn rolniczych w zakresie środków technicznych do transportu i prac ładunkowych pasz lodygowych. Oferowane w tym zakresie środki techniczne można podzielić na następujące grupy [6, 8, 10, 13]:

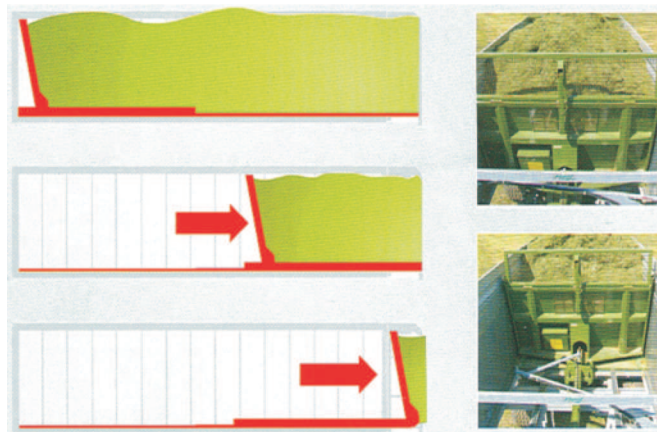
- przyczepy ogólnego przeznaczenia, które z dodatkowym wyposażeniem mogą pełnić funkcję przyczep objętościowych,
- przyczepy objętościowe o dużej pojemności skrzyni ładunkowej,
- samojezdne i ciągnikowe ładowarki z różnym osprzętem roboczym w zależności od realizowanych zadań,
- uniwersalne przyczepy platformy do przewozu dużych bel cylindrycznych i prostopadłościennych,
- specjalne transportery do przewozu bel cylindrycznych lub prostopadłościennych,
- specjalnej konstrukcji przyczepiane transportery samoładownicze i samowyladowcze przeznaczone do ładunków w formie określonego kształtu (duże bele cylindryczne, małe bele prostopadłościenne, duże bele prostopadłościenne),
- samojezdne transportery samoładownicze i samowyladowcze przeznaczone do ładunków w formie określonego kształtu (duże bele cylindryczne, małe bele prostopadłościenne, duże bele prostopadłościenne).

## Przegląd konstrukcji przyczep objętościowych

Do transportu pasz lodygowych w formie rozdrobnionej (siecзки) stosuje się przyczepy o dużej objętości wyposażane w zespoły samowyladowcze w postaci podnoszonej hydraulicznie skrzyni ładunkowej, przenośników podłogowych lub hydraulicznie przesuwanej ściany [2, 4]. Załadunek tego typu materiału na przyczepę odbywa się z reguły bezpośrednio przez maszynę zbierającą (siewczkarnię). W niektórych technologiach konserwowania pasz wymaga się przyczep, które pozwalają na wyladunek materiału do tyłu skrzyni ładunkowej (prasy silosujące, zestawy stacjonarne do formowania bel cylindrycznych z materiału rozdrobnionego).

Zakład Mechaniczny „METALTECH” oferuje przyczepy silosowe o pojemności skrzyni ładunkowej 40 m<sup>3</sup> (PS 16) i 34 m<sup>3</sup> (PS 13), których podwozie jest typu tandem na resorach parabolicznych z drugą osią skrętną. Wyladunek materiału ze skrzyni ładunkowej odbywa się przenośnikiem podłogowym, który może być napędzany wałkiem odbioru mocy (wersja z bębnami dozującymi) lub silnikiem hydraulicznym (wersja bez bębnów dozujących).

Niemiecka firma Fliegl oferuje szeroki asortyment przyczep z hydraulicznie przesuwaną ścianą wewnętrzną, która pozwala również na zagęszczanie materiału w czasie jego umieszczania w skrzyni ładunkowej, rys. 1. Ma to szczególne znaczenie w technologii zbioru pasz lodygowych z zastosowaniem siewczkarni zbierających. System wyladunku stosowany w tych przyczepach ma wiele zalet w porównaniu do rozwiązań bazujących na podnoszonej hydraulicznie skrzyni ładunkowej lub przenośnikach podłogowych. Do najważniejszych zalet należy zaliczyć: stateczność przyczepy dzięki nisko położonemu środkowi ciężkości (zwłaszcza przy rozładunku), lepsze wykorzystanie ładowności z racji zagęszczania materiału w czasie jego załadunku, bezpieczny wyladunek materiału na pochyłym terenie, bezproblemowy i szybki wyladunek w niskich pomieszczeniach. Najnowsza oferta Firmy Fliegl dotyczy naczepy do ciągnika siodłowego, której dopuszczalna ładowność całkowita wynosi 48000 kg (objętość skrzyni ładunkowej około 60 m<sup>3</sup>).



Rys. 1. System zagęszczania i wyladunku stosowany w przyczepach objętościowych z serii Gigant firmy Fliegl Agrartechnik GmbH

Fig. 1. Compacting and unloading system used in bulk forage wagons in series Gigant of Fliegl company

Holenderska firma Schuitemaker Machines B.V oferuje przyczepy objętościowe z serii SIWA, które mogą być wyposażane w walce dozujące. Najmniejsza z produkowanych maszyn ma pojemność skrzyni ładunkowej tylko 27 m<sup>3</sup>, a jej podwozie bazuje na dwóch kołach. Nadwozie największej

przyczepy (SIWA 370S/SW) ma skrzynię ładunkową o pojemności 66 m<sup>3</sup>. Dopuszczalna ładowność tej maszyny wynosi 30000 kg.

Najnowsze tendencje w budowie przyczep objętościowych dotyczą rozwiązań pozwalających na wszechstronne wykorzystanie podwozia lub nadwozia. Dużej pojemności skrzynie ładunkowe mogą być wyposażane w dodatkowe zespoły robocze, które zmieniają funkcję maszyny (np. rozrzutnik obornika, przyczepa przeładunkowa z przenośnikiem ślimakowym). W innych natomiast rozwiązaniach proponuje się wszechstronne wykorzystanie podwozi zwykle typu tandem lub tridem. Nadwoziem może być wtedy uniwersalna naczepa samowładowcza, naczepa platforma, rozrząsacz obornika lub naczepa zbiornikowa (asenizacyjna). Do podwozia można dodatkowo zamontować trójpunktowy układ zawieszania, który pozwoli na przyłączenie adaptera do rozprowadzania powierzchniowego lub doglebowego płynnych nawozów organicznych lub mineralnych. Takie rozwiązania proponuje między innymi firma Annaburger.

W wielu dużych gospodarstwach Kanady i USA stosuje się do przewozu siewki z zielonek wysoko wydajne zestawy transportowe składające się z ciągnika siodłowego i naczepy, której skrzynia ładunkowa jest dużej objętości. Wśród producentów tego typu naczep objętościowych można wymienić kanadyjską firmę Artex Fabricators Ltd., która oferuje maszyny z serii TR o objętości skrzyni ładunkowej w zakresie od około 50 do 65 m<sup>3</sup>.

Do grupy przyczep objętościowych należy zaliczyć także przyczepy o zwartej i jednolitej konstrukcji skrzyni ładunkowej z hydraulicznie podnoszoną tylną ścianą. Wyładunek materiału odbywa się poprzez pochylenie do tyłu skrzyni ładunkowej. Przyczepy tego typu nazywamy skorupowymi (*monocoque trailers*) i z racji wytrzymałej konstrukcji zarówno nadwozia jak i podwozia są stosowane w różnych dziedzinach gospodarki (budownictwo, gospodarka komunalna, rolnictwo). Dodatkowym wyposażeniem tych przyczep są zwykle nadstawki, które zwiększają objętość skrzyni ładunkowej i pozwalają na lepsze wykorzystanie ich dużej ładowności w transporcie rolniczym, a zwłaszcza do przewozu pasz łądowych w postaci siewki.

Bogaty asortyment przyczep skorupowych na rynku polskim jest oferowany przez PRONAR i Zakład Mechaniczny „METALTECH”. Wymienieni producenci oferują przyczepy o ładowności w zakresie od 8000 do 20000 kg.

Francuska firma Remarques Rolland jest producentem szerokiej gamy przyczep skorupowych z serii TURBO i TURBOVRAC<sup>®</sup> o pojemności skrzyni ładunkowej od 9 do 46 m<sup>3</sup>. Przyczepy z serii TURBOVRAC<sup>®</sup> są typowymi przyczepami objętościowymi z przeznaczeniem do transportu rozdrobnionych zielonek (kukurydza, trawa, lucerna).

Przydatność agrotechniczna przyczep objętościowych do transportu rozdrobnionych zielonek z traw i lucerny zależy od konstrukcji zawieszania. Standardowe zawieszenie typu tandem lub tridem ze sztywnymi osiami może powodować znaczne niszczenie darni przez koła podczas skręcania. Ma to szczególne znaczenie na podłożu wilgotnym. Prowadzi to także do nadmiernego zużywania się opon i większego zapotrzebowania na moc niezbędną do manewrowania przyczepą. W celu wyeliminowania tych wad stosuje się w przyczepach tego typu osie skrętne (kierowane biernie lub czynnie). Dotyczy to również przyczep produkowanych przez PRONAR (przyczepy o ładowności powyżej 14000 kg są dostępne z osiami kierowanymi).

Przyczepy objętościowe firmy Joskin wyposaża się w układy zawieszania typu: wózek jezdny ROLL-OVER<sup>®</sup> (przyczepy SILOSPACE 20/40), Hydro-Tandem (przyczepy SILOSPACE

22/45) oraz Hydro-Tridem w przyczepach SILOSOPACE 24/45. W systemie ROLL-OVER<sup>®</sup> dwie osie są połączone resorami wzdłużnymi składającymi się z płaskich sprężyn, których pióro główne znajduje się na dole (pozycja odwrócona resoru). Środkowa część resorów jest mocowana w sposób obrotowy do „stołu” sztywno połączonego z ramą nośną przyczepy. Odwrócona pozycja resorów oraz niżej usytuowane punkty ich podporu względem osi kół jezdnych ustala kinematykę przemieszczeń układu jezdny. Zapewniony jest w ten sposób kontakt wszystkich kół z podłożem nawet o nie wyrównanej powierzchni, rys. 2. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest również korzystny układ sił, który przyczynia się do łatwego pokonywania przeszkód (nierówności terenu) zarówno podczas jazdy do przodu jak i w tył. Z tych względów ten system jest zalecany w przypadku intensywnego użytkowania przyczep na nierównym podłożu. W układzie Hydro-Tandem każda z osi jest „ciągnięta” przez dwa resory płaskie mocowane z jednej strony do ramy nośnej przyczepy. Osie kół są połączone czterema siłownikami, z których dwa znajdujące się po jednej stronie przyczepy tworzą „układ naczyń połączonych”. Niezależność tego typu układów po obu stronach maszyny zapewnia zawieszenie z automatyczną korektą położenia każdej strony. Pozwala to na utrzymywanie przyczepy w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny ruchu ciągnika. Jest to szczególnie istotne podczas szybkiej jazdy na zakrętach. Skrzynia ładunkowa przyczep SILOSPACE zapewnia szybki wyładunek materiału z racji dużej prędkości przenośnika podłogowego i stożkowego jej kształtu. Odległość między jej bocznymi ścianami jest o 5 cm większa z tyłu niż z przodu.



Rys. 2. Przyczepa objętościowa SILOSPACE z zawieszeniem typu wózek jezdny ROLL-OVER<sup>®</sup>

Fig. 2. SILOSPACE bulk forage wagon with suspension of ROLL-OVER<sup>®</sup> truck type



Rys. 3. Ogólny widok przyczepy zbierającej Combi wyposażonej w podbieracz zdejmowany

Fig. 3. General view of the collecting trailer Combi equipped with removable pick-up

Tab. 1. Ważniejsze dane techniczne przyczep z serii ZX firmy Krone

Table 1. More important technical data of the bulk forage wagons of ZX series of Krone company

Wyszczególnienie	Model przyczepy							
	ZX 350 GL	ZX 350 GD	ZX 400 GL	ZX 400 GD	ZX 450 GL	ZX 450 GD	ZX 550 GL	ZX 550 GD
Dopuszczalna masa całkowita [kg]	21000 (23000)	21000 (23000)	23000	23000	23000 (30000)	23000 (30000)	30000	30000
Objętość skrzyni ładunkowej [m <sup>3</sup> ]	33	33	38	38	43	43	53	53
Długość całkowita [m]	9,0	9,0	9,75	9,75	10,5	10,5	12,0	12,0
Szerokość całkowita [m]	2,75	2,75	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95
Wysokość całkowita [m]	3,865	3,865	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99
Wysokość skrzyni ładunkowej [m]	1,57	1,57	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Obciążenie zaczepu [kg]	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Szerokość robocza podbieracza [m]	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Długość cięcia [mm]								
- 23 noże	74	74	74	74	74	74	74	74
- 36 noży	37	37	37	37	37	37	37	37
Liczba walców dozujących	0	3(2)	0	3(2)	0	3(2)	0	3(2)
Typ zawieszenia:								
- mechaniczne/tandem	+	+	-	-	-	-	-	-
- hydrauliczne/tandem	(+)	(+)	+	+	+	+	-	-
- hydrauliczne/tridem	-	-	-	-	(+)	(+)	+	+
Prześwit podbieracza <sup>(1)</sup> [m]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Wymagana moc [kW]	95	95	105	105	118	118	140	140

(+) - wyposażenie dodatkowe

<sup>(1)</sup> - przy hydraulicznie uniesionym dyszlu

W ofercie czołowych producentów przyczep zbierających (np. Krone, Schuitemaker Machines B.V., VMR Veenhuis Machines B.V.) są również maszyny co najmniej podwójnego przeznaczenia, rys. 3. Przykładem mogą być przyczepy z serii ZX, które są przystosowane do zbioru pasz oraz mogą stanowić przyczepę objętościową w technologii z zastosowaniem siewczarni samojezdnych (tab. 1). W odróżnieniu od zwykłych przyczep zbierających produkowanych przez firmę Krone różnią się przede wszystkim kształtem skrzyni ładunkowej i brakiem siatki zabezpieczającej (rys. 4).



Rys. 4. Przyczepa podwójnego przeznaczenia firmy Krone  
Fig. 4. Dual use trailer of Krone company

Tylna część skrzyni ładunkowej jest szersza od przedniej części i zapewnia szybki i łatwy wyładunek materiału. Całe dno skrzyni ładunkowej jest z blachy stalowej. Przednia ściana skrzyni ładunkowej jest dzielona, a jej górna część jest odchylana na zewnątrz o 90° w celu ułatwienia przepływu zbieranego materiału. Podczas stosowania przyczepy jako środka transportowego w technologii zbioru zielonek z zastosowaniem siewczarni górna część przedniej ściany jest wtedy w pozycji pionowej. Niektóre przyczepy z serii ZX są wyposażane w dwa lub trzy walce dozujące, które zapewniają równomierny wyładunek materiału w silosie.

Przyczepy zbierające produkowane przez firmę Schuitemaker Machines B.V. mogą być stosowane jako maszyny zbierające lub jako przyczepy objętościowe w technologii zbioru zielonek z zastosowaniem siewczarni zbierających,

rys. 5 [12]. Maszyny Rapide 100 i Rapide 135 mogą być wyposażane w walce dozujące i przenośnik poprzeczny. Najnowsza oferta wymienionego producenta odnosi się do przyczep zbierających, które zostały wyposażone w skrzynie ładunkowe dużej pojemności (Rapide 2085 42 m<sup>3</sup> i Rapide 3000 57 m<sup>3</sup>). Wymienione maszyny mogą być wyposażane w walce dozujące. Przyczepy zbierające produkowane przez firmę Schuitemaker Machines B.V. mogą być łatwo przystosowane do przewozu pasz zbieranych siewczarniami zbierającymi ze względu na podbieracz typu pchanego.



Rys. 5. Przyczepa podwójnego przeznaczenia z uniesionym podbieraczem (firma Schuitemaker Machines B.V.)  
Fig. 5. Dual use trailer with lifted pick-up (company Schuitemaker Machines B.V.)

## Podsumowanie

Do transportu pasz łądowych w formie rozdrobnionej stosuje się przyczepy o dużej objętości skrzyni ładunkowej, które wyposaża się w zespoły samowyładownicze w postaci podnoszonej hydraulicznie skrzyni ładunkowej, przenośników podłogowych lub hydraulicznie przesuwanej ściany. Najnowszej generacji przyczepy objętościowe wyposaża się w układy zawieszenia, które zapewniają kontakt wszystkich kół z podłożem nawet podczas ruchu maszyny po nierównej powierzchni. Najnowsze tendencje w budowie przyczep objętościowych

dotyczą rozwiązań pozwalających na wszechstronne wykorzystanie podwozia lub nadwozia. Dużej pojemności skrzynie ładunkowe mogą być wyposażane w dodatkowe zespoły robocze, które zmieniają funkcję maszyny (np. rozrzućnik obornika, przyczepa przeładunkowa z przenośnikiem ślimakowym). W innych natomiast rozwiązaniach proponuje się wszechstronne wykorzystanie podwozi zwykle typu tandem lub tridem. Nadwoziem może być wtedy uniwersalna naczepa samowyladowcza, naczepa platforma, roztrzaskacz obornika lub naczepa zbiornikowa (asenizacyjna).

## Literatura

- [1] Amman H. Maschinenkosten 2002. FAT-Berichte. 569/2001.
- [2] Bujak T. 2008. Transport w dużym gospodarstwie. Rolnik Dzierżawca, 2: 85-89.
- [3] Clegg J. M., Noble D. H. 1987. A cost model of straw conservation systems. Agricultural Engineer, 42(1): 15-20.
- [4] Forage harvester or self-loading wagon? 2003. Neue Landwirtschaft, 11: 54-57.
- [5] Fröba N. 1996. Transport, Umschlag, Lagerung. Landtechnik, 4: 209-214.
- [6] Gieroba J., Nowak J. 1981. Analiza nakładów energetycznych i pracochłonności nowych technologii zbioru słomy i siana. Nowe Rolnictwo, 15-16: 9-12.
- [7] Gieroba J., Nowak J., Sawa J. 1993. Uwagi o zbiorze słomy i siana. Technika Rolnicza, 3: 7-9.
- [8] Jakubowski L. 2003. Technologia prac ładunkowych. OWPW. Warszawa 2003.
- [9] Kokoszka S., Sęk S., Tabor S. 2006. Ocena wariantów wykonywania przewozów w gospodarstwach rolniczych. Problemy Inżynierii Rolniczej, 4(54): 63-68.
- [10] Miserque O., Tissot S., Oestges O. 1997. Coût des techniques de récolte des fourrages en Belgique. Fourrages, 149: 81-93.
- [11] Nazarov S. I., Šaršunov V. A., Kuz'mickij A. V. 2001. Ocenka čeffektivnosti tehnologij zagotovki stebel'čatyh kormov. Tehnika v sel'skom hozjajstve, 3: 14-16.
- [12] Nowak J., Szymanek M. 2001. Nowe rozwiązania przyczep zbierających. Rolniczy Przegląd Techniczny, 5: 20-21.
- [13] Waszkiewicz Cz., Szeliński T. 1981. Analiza technologii zbioru słomy pod kątem oceny zużycia paliwa i nakładów robocizny. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, 7: 27-29.
- [14] Wierzbicki D. 1994. Analiza pracochłonności i energochłonności różnych sposobów zbioru i transportu słomy pokombajnowej. Praca doktorska. SGGW, Warszawa.

## STRUCTURE OF BULK FORAGE WAGONS

### Summary

*The article presents some selected elements of basic working units structure applied in transport wagons for stem fodder harvested in chopped form. A special attention was paid to the solutions applied in machines offered by leading world producers.*