

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE MASZYN DO ROZDRABNIANIA BIOMASY W SADACH I WINNICACH

Streszczenie

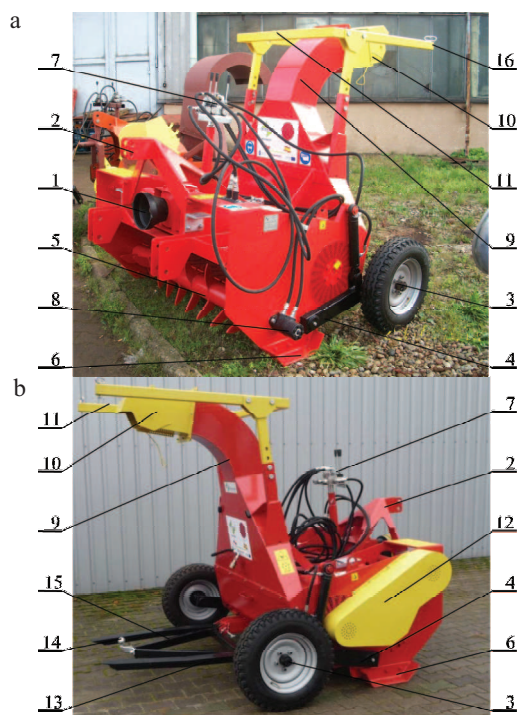
W artykule przedstawiono propozycję urządzeń do uprzątkowania pozostałości po cięciach sanitarnych w sadach i winnicach. Jest to zestaw dwóch urządzeń w składzie: rozdrabniacz bębnowy BRB-150 o szerokości roboczej 1,5 m oraz przyczepa wywrotka na zrzębki REM-15. Wytwarzane zrzębki mogą być gromadzone w zawieszanych na rozdrabniaczu workach typu Big-Bag lub do przyczepy z podwyższonymi burtami oraz alternatywnie do skrzynio-palet ustawionych na podeście rozdrabniacza lub na przyczepie. Ładowność przyczepy w obu wariantach wynosi 900 kg (skrzynio-palety 300 kg), a pojemność worka Big-Bag wynosi 300 kg.

Słowa kluczowe: rozdrabnianie biomasy, sad, winnica, rozdrabniacz, przyczepa-wywrotka

Istotnym problemem w produkcji sadowniczej są pozostające w międzyrzędziach resztki po cięciach sanitarnych. Ma to miejsce na przykład w rozwijających się w ostatnich latach w Polsce uprawach winorośli. Ścięte pędy leżące między rzędami roślin mogą być źródłem chorób lub siedliskiem gryzoni. Utrudniają one także przemieszczanie się maszyn i robotników po powierzchni w trakcie wykonywania kolejnych zabiegów. Jednocześnie pozostałości te mogą stanowić źródło biomasy, która po odpowiednim przygotowaniu może być źródłem energii lub też znaleźć zastosowanie jako kompost w zagospodarowaniu terenów zielonych. Usuwanie pozostałości z sadów lub winnic jest istotnym zabiegiem rzutującym na efektywność procesu produkcyjnego [1]. Możliwości i korzyści wynikające z wykorzystania rozdrobnionej biomasy pochodzącej z sadów lub winnic oraz dotychczas stosowane rozwiązania techniczne i technologiczne prezentują Maciak i Lipińska [2] oraz Niedziółka i Zuchniarz [3]. Efektywność tych rozwiązań nie jest zadawalająca. Jednocześnie wiadomo, że prowadzi się pozyskiwanie zdrewniałej biomasy z lasów, a firmy trudniące się tym uzyskują znaczne korzyści materialne. Pojawiły się zatem pomysły, aby część tych maszyn wykorzystać w sadownictwie. Jednak warunki pozyskania tego rodzaju biomasy z sadów są inne od występujących w leśnictwie [5, 6]. Maszyny stosowane w leśnictwie mogą znaleźć zastosowanie w sadownictwie w bardzo ograniczonym zakresie.

Interesującą propozycją nowych specjalistycznych urządzeń do uprzątkowania odpadów z sadów i winnic jest zestaw dwóch urządzeń w składzie: rozdrabniacz bębnowy BRB-150 (rys. 1) o szerokości roboczej 1,5 m oraz przyczepa na zrzębki. Podstawowymi funkcjami tych maszyn jest pobranie i rozdrobnienie leżącej w międzyrzędziach biomasy oraz umieszczenie jej alternatywnie w worku typu Big-Bag, skrzynio-palecie lub bezpośrednio na przyczepie, zapewniając w ten sposób znaczne ułatwienie dalszego transportowania.

Rozdrabniacz jest przystosowany do współpracy z ciągnikiem o mocy 50-96 kW. Podczas pracy, niezależnie od sposobu odbierania rozdrobnionej biomasy, tj.: do skrzynio-palety, pojemnika typu Big-Bag lub przyczepy jednoosiowej, maszyna jest agregatowana z ciągnikiem za pomocą specjalnego sprzęgu w układzie półzawieszanym (rys. 1a). Bijakowy wał rozdrabniający napędzany jest za pośrednictwem przekładni kątowej oraz przekładni pasowej od wału odbioru mocy ciągnika. Producent przewidział standardową niezależną prędkość obrotową wału 540 obr·min⁻¹. Oprócz napędu mechanicznego rozdrabniacz RBR korzysta także z hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Dodatkowym zespołem rozdzielaczy (montowanych w kabinie ciągnika) reguluje się ustawienie kół kopiujących oraz włącza się jest napęd na wał podbierający.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Bijakowy rozdrabniacz bębnowy do biomasy BRB-150: a - widok od przodu, b - widok od tyłu, 1 - wałek przekazania mocy, 2 - trzypunktowy układ zawieszenia, 3 - koła jezdne (podporowe), 4 - rama kół z silownikiem, 5 - wał podbierający, 6 - płoza, 7 - zespół rozdzielaczy hydraulicznych, 8 - silnik hydrauliczny napędu wału podbierającego, 9 - kanał wyrzutowy, 10 - ruchoma końcówka kanału wyrzutowego, 11 - rama do podwieszenia Big-Bag, 12 - osłona przekładni napędowej wału podbierającego, 13 - rama (podeście) do umieszczenia skrzynio-palety, 14 - zaczep kulowy przyczepy-wywrotki, 15 - dyszel zaczepu kulowego, 16 - sworznie zabezpieczające Big-Bag przed zsunieniem się z ramy

Fig. 1. Biomass drum beater shredder BRB-150: a - front view, b - rear view 1 - power transmission shaft, 2 - three-point hitch linkage, 3 - wheels (supporting), 4 - wheel frame with the actuator, 5 - collecting shaft, 6 - skid, 7 - Set of hydraulic valves, 8 - hydraulic motor of collecting shaft drive, 9 - ejection channel, 10 - movable tip of ejection channel, 11 - frame for hanging Big-Bag, 12 - cover of collecting shaft drive gear, 13 - frame for supporting box pallets, 14 - ball hitch of tipper-trailer, 15 - drawbar of ball hitch, 16 - bolts securing big bag from sliding off the frame



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Widok układu podającego i wału rozdrabniającego: 1 - wał rozdrabniający, 2 - bijaki rozdrabniające, 3 - wał podbierający, 4 - zęby podające

Fig. 2. View of feeding assembly and chopper shaft: 1 - chopping shaft, 2 - chopping beaters, 3 - collecting shaft, 4 - feeding teeth

Głównym elementem roboczym rozdrabniacza BRB-150 jest wał bijakowy (rys. 2), na którym wahliwie zawieszono 16 bijaków (po cztery w czterech rzędach) (rys. 3). Prędkość obrotowa wału (współbieżnie w stosunku do kierunku ruchu agregatu) wynosi 2680 obr·min⁻¹. Gwarantuje to skuteczne rozdrobnienie biomasy, a także wytworzenie odpowiedniego pędu powietrza niezbędnego do wyrzucenia zrębków kanałem wyrzutowym do zbiornika (rys. 1b). Podawanie pędów roślin na wał rozdrabniający realizowane jest przez użębiony wał podbierający, na którym zęby rozmieszczone są wzdłuż spirali (rys. 2). Wał napędzany jest silnikiem hydraulicznym, a jego przeciwbieżne obroty ułatwiają podnoszenie pędów i przemieszczanie ich po specjalnie ukształtowanym stole podawczym, w kierunku wału rozdrabniającego.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Bijak rozdrabniający: 1 - piasta mocowania bijaka, 2 - krawędź tnąca

Fig. 3. Chopping beater: 1 - mounting hub of beater, 2 - the cutting edge



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 4. Jednoosiowa przyczepa-wywrotka do transportu zrębków REM-15: 1 - górna część ażurowa burty, 2 - dolna część pełna burty, 3 - koło jezdne z błotnikiem, 4 - rama nośna z dyszlem, 5 - podpora, 6 - kliny pomocnicze, 7 - podest tylny, 8 - podest przedni

Fig. 4. Single axle tipper-trailer REM-15 to transport chips: 1 - upper openwork part of side, 2 - the bottom full part of side, 3 - wheel with fender, 4 - carrying frame with drawbar, 5 - support, 6 restraint wedges, 7 - rear platform, 8 - front platform

Rozdrabniacz BRB-150 umożliwia stosowanie trzech wariantów gromadzenia rozdrobnionej biomasy. Za pomocą widocznego na rys. 1 zaczepu kulowego zestaw można wyposażyć w lekką jednoosiową przyczepę-wywrotkę REM-15 (rys. 4) o ładowności 900 kg.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 5. Układ unoszenia skrzyni ładunkowej przyczepy-wywrotki REM-15: 1 - silownik hydrauliczny, 2 - przewód hydrauliczny, 3 - wspornik zabezpieczający, 4 - rama przyczepy, 5 - spód skrzyni ładunkowej, 6 - podest przedni, 7 - koło jezdne z błotnikiem, 8 - wiązka przewodów elektrycznych oświetlenia przyczepy-wywrotki

Fig. 5. Lifting system of tipper trailer REM-15 loading box: 1 - hydraulic cylinder, 2 - hydraulic hose, 3 - safety bracket, 4 - trailer frame, 5 - bottom of load box, 6 - front platform, 7 - wheel with fender, 8 - lighting wiring loom of tipper trailer

Konstrukcja elementu sprzęgającego przyczepy-wywrotki umożliwia zamontowanie dwóch rodzajów zaczepów. Zaczepu kulowego przeznaczonego do łączenia przyczepy z rozdrabniaczem BRB oraz zwykłego zaczepu, za pomocą którego przyczepę można agregować z dowolnym ciągnikiem. Przyczepa jest wyposażona w układ hydrauliczny umożliwiający jej samoczynne rozładunek (rys. 5). Rozładunek przyczepy następuje przez samoczynne otwarcie tylnej burty w trakcie podnoszenia skrzyni ładunkowej. Na przyczepie można również umieścić trzy skrzynio-palety (rys. 8).



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 6. Rozdrabniacz z ustawioną na ramie skrzynio-paletą na zrębki

Fig. 6. Chopper with box pallet for chips placed on supporting frame

Drugą możliwością gromadzenia rozdrobnionej biomasy jest jej podawanie bezpośrednio z kanału wyrzutowego zakończonego ruchomą końcówką kierującą do skrzynio-palety umieszczonej na ramie rozdrabniacza (rys. 6, rys. 1b). Jednorazowo w skrzynio-palecie można zgromadzić około 300 kg zrębków. Rozwiązanie konstrukcyjne i sposób zamocowania ramy wspierającej skrzynio-paletę umożliwia jej założenie (wsunięcie na ramę) i zdjęcie (zsuniecie z ramy) bez udziału dodatkowego urządzenia ładunkowego. Zmiana położenia ramy wspierającej skrzynio-paletę, jej podniesienie lub opuszczenie jest wymuszana przez zmianę położenia wieszaków trzypunktowego układu zawieszania ciągnika.

Trzecia możliwość gromadzenia rozdrobnionej biomasy polega na wykorzystaniu worka typu Big-Bag, wykonanego z tworzywa sztucznego. Zawieszany jest bezpośrednio pod kanałem wyrzutowym rozdrabniacza, na dodatkowej ramie (rys. 7). Podobnie jak w przypadku skrzynio-palety, jednorazowo w Big-Bag można zgromadzić około 300 kg biomasy.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 7. Rozdrabniacz z podwieszonym na ramie pojemnikiem typu Big-Bag na zrębki

Fig. 7. Chopper with suspended on a frame Big Bag sack for chips

Zawieszenie pustego worka odbywa się ręcznie po uprzednim pochyleniu maszyny (obniżeniu belek zaczepowych ramy). Zdjęcie napełnionego Big-Bag, podobnie jak to miało miejsce w przypadku skrzynio-palety, odbywa się przez podniesienie wieszaków TUZ ciągnika. Konieczne jest ręczne usunięcie sworzni zabezpieczających uchwyty (pasy nośne) worka przed samoczynnym zsunięciem



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 8. Przyczepa REM-15 w wersji do przewozu skrzynio-palet

Fig. 8. Trailer REM-15 transport version for transporting box-pallets

Na uwagę zasługuje także uniwersalność przyczepy, czyli możliwość agregatowania z uniwersalnymi ciągnikami wyposażonymi w zaczep sworzniowy oraz układ hydrauliki zewnętrznej. Wszystkie burty przyczepy można w dogodny sposób zdejmować, dzięki czemu uzyskuje się płaską powierzchnię ładunkową. Po zamontowaniu będących na wyposażeniu elementów zabezpieczających przyczepą można przewozić trzy skrzynio-palety (rys. 8). Załadunek wykonywany jest od tyłu za pomocą wózka widłowego. Jednorazowo można w ten sposób transportować ładunek o masie do 900 kg.

Ciekawym rozwiązaniem zaproponowanym przez konstruktorów jest sposób rozładunku przyczepy. Po zdemontowaniu elementów blokujących z tylnej belki przyczepy i podniesieniu platformy ładunkowej, skrzynio-palety samoczynnie zsuwają się na podłoże (rys. 9). Efekt ten uzyskano m.in. dzięki zastosowaniu gładkiej blachy na powierzchni ładunkowej przyczepy, co w znacznym stopniu zmniejsza współczynnik tarcia pomiędzy

powierzchnią ładunkową a elementami skrzynio-palety. W trakcie rozładunku ciągnik wraz z przyczepą z niewielką prędkością przemieszcza się do przodu.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 9. Przyczepa REM-15 w trakcie rozładunku skrzynio-palet

Fig. 9. Trailer REM-15 during process of box pallets unloading

Dzięki niewielkiej szerokości przyczepa może być również wykorzystywana podczas zbioru owoców z upraw sadowniczych o wąskich międzyrzędziach, owoce umieszczane są bezpośrednio w skrzynio-paletach.

Używane obecnie typowe przyczepy rolnicze charakteryzują się wysoko usytuowaną podłogą oraz dużymi gabarytami. Z tego powodu z trudem mieszczą się w międzyrzędziach, uszkadzają zwisające gałęzie i pnie drzew owocowych na uwrociach. Powoduje to duże utrudnienia w trakcie zbioru zrębków lub owoców. Alternatywnie stosowane są również specjalne wózki sadownicze, których konstrukcja pozwala na rozładunek w sposób podobny do przyczepy REM-15. Wadą wózków jest to, że mogą być wykorzystywane jedynie w okresie zbioru owoców, w odróżnieniu do opisywanego rozwiązania konstrukcyjnego i funkcjonalnego przyczepo-wywrotki REM-15.

Opisane możliwości wszechstronnego wykorzystania rozdrabniacza BRB-150 współpracującego z przyczepą REM-15 pozwalają się spodziewać, że znajdzie on szersze zastosowanie niż inne modele przeznaczone wyłącznie do rozdrabniania biomasy [4].

Bibliografia

- [1] Gaworski M., Malinowski K.: Analiza transformacji gospodarstwa ogrodniczego z uwzględnieniem aspektów technicznych. Inżynieria Rolnicza, 2011, 11(134).
- [2] Maciak A., Lipińska G.: Drewno z sadów możliwości energetycznego wykorzystania. Czysta Energia, 2006, 2.
- [3] Niedziółka I., Zuchniarz A.: Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego. Motrol, 2006, 8A.
- [4] Rabcewicz J., Białkowski P., Konopacki P.: Assessment of amount of wood from pruned apple orchards as a source of renewable energy. Journal of fruit and ornamental plant research, 2010, 18(2).
- [5] Różański H., Jabłoński K.: Optymalne technologie pozyskiwania drewna energetycznego z cięć rębnych. Część I. Zrębki energetyczne. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2012, 5.
- [6] Różański H., Jabłoński K.: Optymalne technologie pozyskiwania drewna energetycznego z cięć rębnych. Część II. Baloty z pozostałości zrębnych. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2013, 1.

MODERN DESIGN SOLUTIONS FOR BIOMASS SHREDDING MACHINES IN ORCHARDS AND VINEYARDS

Summary

The article presents an interesting proposition of machines to remove residues from sanitary cuts in orchards and vineyards - a set of two devices: drum chopper BRB-150 with a working width of 1.5 m and a tipper trailer for chips REM-15. Produced chips are collected in Big-bag sacks hung on a shredder; box-pallets positioned on shredder supporting frame or in attached trailer with high sides or alternatively to box-pallets positioned on the trailer. Load capacity of trailer in both variants is equal to 900 kg and the load capacity of the Big-bag and box-pallet is 300 kg.

Key words: shredding of biomass, orchard, vineyard, shredder, tipper trailer

Opisane w artykule konstrukcje maszyn powstały we współpracy Katedry Maszyn Rolniczych i Leśnych SGGW w Warszawie i firmy Inventor Joński Jan w Mokobodach w wyniku realizacji projektu „Prace badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w firmie „Inventor” w ramach działania 1.2. „Budowa sieci współpracy nauka - gospodarka Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2007-2013”.