

MASZyny DO FORMOWANIA BEL CYLINDRYCZNYCH Z MATERIAŁÓW ROZDROBNIONYCH I SYPKICH

Streszczenie

Przedstawiono ogólną charakterystykę maszyn do formowania bel cylindrycznych z materiałów rozdrobnionych i sypkich. Szczególną uwagę zwrócono na nowe rozwiązania stosowane w maszynach głównie do formowania bel z pasz przeznaczanych do zakiszania.

Wstęp

Niewątpliwe zalety technologii zbioru oraz konserwacji pasz w formie bel cylindrycznych stały się impulsem dla producentów maszyn rolniczych i jednostek naukowo-badawczych do podjęcia prac mających na celu wzbogacenie ofert o nowe rozwiązania techniczne i technologiczne pozwalające sprostać wymaganiom producentów rolnych w warunkach gospodarki rynkowej. Oferowane obecnie technologie kiszzenia pasz w formie bel cylindrycznych nie dotyczą tylko pasz zbieranych prasami zwijającymi, ale obejmują również rozwiązania bazujące na stacjonarnych maszynach, których zadaniem jest formowanie bel z materiału rozdrobnionego z jednoczesnym zabezpieczeniem go przed dostępem powietrza [1, 4, 5, 7].

Przegląd konstrukcji pras zwijających do materiałów rozdrobnionych i sypkich

Produkowane obecnie maszyny do formowania bel cylindrycznych można podzielić na dwie grupy ze względu na realizowane funkcje. Pierwszą grupę stanowią maszyny zbierające, które powszechnie nazywamy prasami zwijającymi (domyślnie jako jednostki zbierające). Do drugiej grupy należą maszyny, które pozwalają tylko na formowanie bel cylindrycznych z różnego rodzaju materiałów rozdrobnionych (sieczenka z kukurydzy, wysłodki prasowane, młóto, makulatura, torf). Tego typu maszyny w większości są stacjonarnymi prasami zwijającymi. Pod pojęciem prasy zwijające należy rozumieć zbierające prasy zwijające stosowane do zbioru pasz łądogowych (słoma, siano, zielonki, rozdrobnione resztki poźniwne kukurydzy, całe rośliny kukurydzy) lub innych materiałów roślinnych (np. chrust, liście z drzew liściastych i iglastych, niektóre rośliny energetyczne). Warto również dodać, że w najnowszej generacji samojezdnych maszyn do zbioru bawełny typu 7760 Cotton Picker produkcji firmy John Deere stosuje się zespół formowania bel w postaci pasowej komory zwijania o zmiennym przekroju (wymiały bel: szerokość 244 cm, maksymalna średnica 229 cm).

W grupie nielicznych producentów maszyn do formowania bel cylindrycznych z materiałów rozdrobnionych lub sypkich na uwagę zasługują dwie firmy europejskie: Orkel (model MP 2000 Compactor) i Göweil (model LT-Master). Maszyny tych firm są przeznaczone do formowania bel cylindrycznych z odpadów komunalnych i przemysłowych, rozdrobnionych i sypkich pasz oraz innych materiałów (np. trocin, torfu, obornika, kompostu). Uformowane bele są następnie owijane folią rozciągliwą, która chroni je przed opadami atmosferycznymi i dostępem powietrza.

Główny zespół roboczy maszyny MP 2000 Compactor

produkcji firmy Orkel zbudowany jest z napędzanych gładkich rolek stalowych oraz dwóch przenośników taśmowych, które stanowią komorę formowania bel składającą się z dwóch części- przedniej i tylnej. Przednia część tej komory zawiera dziesięć rolek, z których osiem bezpośrednio uczestniczy w formowaniu bel. Dwie pozostałe roleki, usytuowane poza komorą roboczą, przeznaczone są do prowadzenia i napinania pasa. Główną funkcję w napinaniu pasa pełni rolka umieszczona na wychylnym ramieniu, które współpracuje z dwoma zestawami sprężyn usytuowanych po obu stronach maszyny. Wraz ze wzrostem średnicy formowanej bel w komorze roboczej konieczne staje się „zwiększanie” czynnej długości pasa, które jest realizowane poprzez odchylenie się głównej rolki napinającej umieszczonej na ramieniu. Tylna część komory (klapa otwierana hydraulicznie) zawiera dwanaście rolek, z których dziewięć bezpośrednio uczestniczy w formowaniu bel. Pozostałe trzy roleki, usytuowane na zewnątrz komory, przeznaczone są do prowadzenia i napinania pasa oraz regulowania jego czynnej długości (podobnie jak rolki przedniej części komory). Wymienione roleki współpracują z dwoma przenośnikami taśmowymi, które pełnią dwie funkcje. Pierwsza funkcja przenośników taśmowych to zagęszczanie materiału w bel ze względu na ich ciągły kontakt z materiałem w całym procesie formowania bel. Druga funkcja to zabezpieczenie uformowanej bel przed „destrukcją” przez napędzane roleki. Przy zbyt rozdrobnionym materiale następowałyby trudności w zapewnieniu rotacji formowanej bel przez roleki komory. Ponadto sprawność formowania bel w komorze byłaby znacznie niższa ze względu na straty materiału powodowane jej nieszczelnością (przeźrzenie między napędzanymi rolkami). Formowanie bel w maszynie MP 2000 Compactor realizowane jest na zasadzie funkcjonowania prasy zarówno zmiennokomorowej (zagęszczanie materiału od początku formowania rdzenia bel) jak i stałokomorowej (stała średnica formowanej bel, zagęszczanie materiału w stałej objętości komory zwijania). Tego typu prasę zwijającą należy zaliczyć do maszyn hybrydowych. Ze względu na taki sposób funkcjonowania komory roboczej maszyny jest możliwe sprawne formowanie bel o dużej gęstości z materiału rozdrobnionego lub sypkiego, np. gęstość bel z wysłodków prasowanych osiąga wartość do $1200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Komora robocza zasilana jest materiałem przez kanał, który znajduje się w jej górnej części. Dostarczanie materiału do kanału odbywa się za pomocą przenośnika, który jest przedłużeniem przenośnika taśmowego kosza zasypowego (rys. 1). W początkowej fazie formowania bel przenośniki taśmowe komory zwijania są względem siebie usytuowane w kształcie litery V. Dostarczane porcje materiału powodują zmianę ich położenia względem rolek komory zwijania. Zagęszczanie materiału w formowanej bel jest realizowane przez cztery zestawy podwójnych sprężyn, które

są połączone z rolkami napinającymi przenośnika przedniej i tylnej części komory zwijania. Uformowana bela może być owijana w prasie siatką lub folią z polietylenu. Przekazanie beli na stół owijarki odbywa się po otwarciu tylnej kłapy i automatycznym włączeniu przenośnika łańcuchowo-listwowego. Obrotowy stół owijarki zawiera napędzane rolki, które są połączone dwoma przenośnikami taśmowymi. Przekazywanie beli z komory jej formowania na owijkę odbywa się za pomocą poziomego przenośnika łańcuchowo-listwowego, napędzanego hydraulicznie, który w czasie owijania beli w komorze roboczej jest nieczynny. Przenośnik ten pełni dodatkowo bardzo ważną funkcję polegającą na zgarnianiu i transportowaniu materiału, który oderwał się od wyładowywanej i przemieszczanej beli na stół owijarki. W tym celu wykorzystywana jest dolna część przenośnika, którego poprzeczne listwy przesuwają się po metalowym, płaskim dnie, na które spada materiał oderwany od beli. Odzyskany materiał transportowany jest do miejsca zasilania pochylego przenośnika, który bezpośrednio dostarcza go do komory zwijania. Odzyskiwany w ten sposób materiał zwiększa efektywność maszyny i umożliwia jej ciągłą pracę. Brak takiego rozwiązania prowadziłyby do znacznego gromadzenia się materiału poza komorą zwijania, który utrudniałby sprawne przekazywanie beli na stół owijarki.



Rys. 1. Maszyna MP 2000 Compactor produkcji norweskiej firmy Orkel
Fig. 1. MP 2000 Compactor machine manufactured by Orkel, Norway

Dużą wydajność maszyny (do 40 bel w ciągu godziny) efektywnie wykorzystuje się w cukrowniach, gdzie w sposób ciągły za pomocą przenośnika taśmowego dostarcza się prasowane wysłodki do kosza zasypowego. Maszyna ta pełni wówczas funkcję końcowego ogniwa linii produkcyjnej wysłodków w formie sprasowanych bel, co jest wygodną formą w obrocie handlowym.

Do wyposażenia maszyny MP 2000 Compactor należy też kosz przyjęciowy, który pozwala na wyładunek materiału bezpośrednio z jednostki transportowej, np. z przyczepy zbierającej z zespołem tnącym.

Maszyna MP 2000 Compactor jest wyposażona w zintegrowany system hydrauliczny pracujący w trybie całkowicie zautomatyzowanym. Wszystkie funkcje podzespołów maszyny są monitorowane, wyświetlane i programowane za pośrednictwem zdalnego sterownika typu CAN-BUS. Takie wyposażenie pozwala na wysoką wydajność maszyny, która w zależności od rodzaju formowanego materiału, równomierności zasilania głównego zespołu roboczego oraz ilości warstw folii zabezpieczającej może wynosić nawet 50 bel w ciągu godziny. Należy dodać, że do owijania bel w zespole jej

formowania można stosować folię z polietylenu. Stosowanie takiego sposobu zabezpieczania bel przed „rozsypywaniem” się w czasie przekazywania ich do zespołu owijającego, jak również w czasie owijania zapewnia mniejsze zużycie folii rozciągliwej. Nowością stacjonarnych maszyn MP 2000 Compactor oraz zbierających pras zwijających serii GP 1260, hiQ smartbaler są łożyska ślizgowe stosowane do łączenia wałów rolek z obudową prasy. Zalety łożysk ślizgowych z automatycznym smarowaniem decydują o walorach eksploatacyjnych pras stałokomorowych firmy Orkel, w tym także maszyny MP 2000 Compactor.



Rys. 2. Maszyna LT-Master produkcji austriackiej firmy Göweil
Fig. 2. LT-Master machine manufactured by Göweil, Austria

Jak wspomniano wyżej firma Göweil oferuje maszynę oznaczoną symbolem LT-Master. Jej głównym przeznaczeniem jest formowanie i zabezpieczanie bel cylindrycznych z rozdrobnionych i sypkich pasz (sieciska z całych roślin kukurydzy, rozdrobnione kolby kukurydzy, wysłodki z buraków cukrowych) -rys. 2. Główny zespół roboczy, do formowania beli, zawoera napędzane rolki, które współpracują z dwoma przenośnikami taśmowymi. Maszyna LT-Master różni się od maszyny MP 2000 Compactor sposobem łączenia z ciągnikiem, miejscem przekazywania napędu oraz sposobem przekazywania uformowanej beli na stół owijarki. Wychyłany hydraulicznie dyszel usytuowany jest z tyłu maszyny, czyli od strony owijarki. Zmiana przestawienia maszyny z pozycji roboczej na transportową i odwrotnie nie wymaga jej rozłączenia z ciągnikiem. Bardzo ważną zaletą tej maszyny wynika z dwóch możliwości ustawienia współpracującego z nią ciągnika względem jej głównej osi. Przekazanie beli na stół owijarki odbywa się w czasie otwierania tylnej kłapy komory zwijania. Stół z umieszczoną na niej belą jest przesuwany hydraulicznie w strefę roboczą dwóch ramion z dwoma rolkami folii rozciągliwej szerokości 75 cm.

Oferta japońskiej firmy Takakita Co., Ltd. obejmuje interesujące rozwiązania pras zwijających, pośród których na szczególną uwagę zasługują maszyny przeznaczone do formowania bel cylindrycznych z materiałów rozdrobnionych (MR-810, MW 1000, MW 1210, WB 1020) [2, 3]. W grupie tych pras są maszyny napędzane ciągnikiem, które pełnią funkcję tylko pras zwijających, a nie zbierających (nie są wyposażone w zespół podbierający). Niektóre z nich mogą pracować jako maszyny stacjonarne lub współpracować z sieczkarniami zbierającymi (MR-810). Maszyny z serii MW stanowią połączenie stałokomorowej prasy stacjonarnej z koszem zasypowym i owijarki z dwoma ramionami obrotowymi (rys. 3). Maszyny te stosuje się także w produkcji fermentowanych dawek pełnoporcjowych. Do kosza zasypowego maszyny dostarcza się wtedy mieszaninę sieciszki z zielonek i pasz treściwych, którą przygotowuje się w wozie paszowym. Pasa z kosza zasypowego dostarczana jest do komory zwijania za pomocą przenośnika, który jest automatycznie wyłączany w czasie owijania beli siatką i przekazywania jej na stół owijarki. W koszu zasypo-

wym znajdują się dwa poziomo usytuowane dozowniki, które eliminują zawieszanie się materiału oraz wspomagają jego dostarczanie na przenośnik zasilający zespół formowania beli. Maszyny z serii MW są wyposażone w zintegrowany układ hydrauliczny pracujący w trybie zautomatyzowanym.

Na szczególną uwagę zasługują samojezdne prasy zwijające, które są wyposażone w zespoły do ścinania i rozdrabniania wysokich roślin paszowych (kukurydza, sorgo, ryż). Gąsienicowe podwozie tych maszyn umożliwia ich stosowanie na glebach o znacznej wilgotności. Komora formowania beli jest typu rolkowo-łańcuchowego. Maszyny te wyposażone są w tarczowe zespoły rozdrabniające oraz dwie tarcze o pionowej osi obrotu, których zadaniem jest ujednorodnianie siewki dostarczanej do komory formowania beli.



Rys. 3. Maszyna MW 1210 produkcji japońskiej firmy Takakita Co., Ltd.
Fig. 3. MW 1210 machine manufactured by Takakita Co., Ltd., Japan

Podsumowanie

Maszyny do formowania bel cylindrycznych z materiałów rozdrobnionych można podzielić na mobilne i stacjonarne. Do grupy maszyn mobilnych należą jednostki współpracujące z ciągnikiem (prasy przyczepiane) oraz prasy samojezdne. W grupie maszyn stacjonarnych wyróżnia się jednostki napędzane przez wał odbioru mocy ciągnika lub silnik elektryczny.

Maszyny z napędem elektrycznym są stosowane głównie w liniach formowania bel z odpadów komunalnych i przemysłowych. Maszyny stacjonarne współpracujące z ciągnikiem są przeznaczone głównie do formowania bel cylindrycznych z pasz rozdrobnionych (siewka z całych roślin kukurydzy, wysłodki, młóto, rozdrobnione kolby kukurydzy). Maszyny tego typu są niezmiernie przydatne dla jednostek usługowych oraz zakładów przemysłu rolno-spożywczego, w których produkty uboczne są pożądaną paszą dla zwierząt gospodarskich.

Bele cylindryczne z pasz rozdrobnionych lub sypkich zabezpieczonych przed dostępem powietrza folią rozciągliwą w wielu krajach są już atrakcyjnym towarem rynkowym.

Literatura

- [1] Dulcet E., Ledochowski P.: Zakiszanie wysłódków buraczanych w belach cylindrycznych. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, nr 4, s. 241-248.
- [2] Kawamoto H., Otani R., Oshibe A., Yamaguchi H., Deguchi S., Tanaka O., Uozumi S., Watanabe H.: Ensilage of wilted whole rice (*Oryza sativa* L.) using a roll baler for chopped material: Silage quality long-term storage. *Grassland Science*, 2007, nr 53(2), s. 85-90.
- [3] Momoze Y., Hara T., Tsuchiya M., Nakazawa N. Effect of chopping length on the loading density and fermentation quality of whole crop rice silage. *Japanese Journal of Grassland Science*, 2005, nr 51(2), s. 190-194 (in Japanese).
- [4] Nowak J., Karyś M. Badania technologii zbioru słomy i siana. *Postępy Nauk Rolniczych*, 2006, nr 1, s. 101-110.
- [5] Shito H., Yamana N., Shibuya Y., Takahashi K. Review. Development of the roll baler for chopped materials. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 2006, nr 40(3), s. 233-237.
- [6] Warych H.A. Kiszonka z prasowanych wysłódków buraczanych dobrym komponentem dawek pokarmowych dla krów. *Przegląd Hodowlany*, 2007, nr 7, s. 12-13.
- [7] Wyss A. Silierung von Apfel- und Birnentrester. *Agrarforschung*, 2003, nr 10(3), s. 104-109.

MACHINES FOR CYLINDRICAL BALES FORMING FROM CHOPPED AND LOOSE MATERIALS

Summary

The article presents general characteristic of machines forming round bales from chopped and loose material. Special attention was paid to new solutions applied in machines mainly for forming bales from forage destined for ensiling.



ISBN 978-83-921598-9-6

Podręcznik pt. **MASZYNY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu „Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych” wykładanego na ww. uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału – informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca: Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31
tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: <http://www.pimr.poznan.pl>