dr hab. inż. Stanisław GACH, prof. nadzw. SGGW; dr inż. Krzysztof KORPYSZ
Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie
prof. dr hab. Semion IVANOV
Instytut Techniki Rolniczej, Łotewski Uniwersytet Rolniczy w Rydze
mgr inż. Ireneusz SKONIECZNY
Metal-Fach Sokółka

TENDENCJE W ROZWOJU KONSTRUKCJI OWIJAREK DO BEL PODSUSZONEJ ZIELONKI

Streszczenie

W artykule dokonano podziału owijarek ze względu na sposób działania. Opisano budowę i działanie typowych maszyn. Zwrócono uwagę na sposoby nakładania folii na belę i jakość folii.

Zakiszanie sprasowanych bel podsuszonej zielonki w okrywie foliowej stało si jedną z szeroko stosowanych metod produkowania i przechowywania kiszonki. Sprzyjało temu szybkie pojawienie si na rynku owijarek, przeznaczonych początkowo do owijania bel okrągłych, a od 1991 r. - również wielkowymiarowych bel prostopadłościennych [4].

Pod wzgl dem sposobu pracy owijarki można podzielić na stacjonarne, zawieszane na ciągniku i samojezdne. Temu podziałowi można przyporządkować szereg różnych rozwiązań konstrukcyjnych maszyn do owijania bel pojedynczych oraz do owijania grupowego. W celu owini cia pojedynczej beli mechanizm owijarki musi mieć dwa stopnie swobody [4]. Z jednej strony konieczne jest prowadzenie folii dookoła beli (obrót wokół osi pionowej), z drugiej zaś strony bela podczas obrotu mechanizmu owijającego powinna obracać si o określony kąt wokół osi poziomej. Owini cie beli folią uzyskuje si przez obrót stołu roboczego lub przez obrót ramienia owijającego. Obrót beli wokół osi poziomej nast puje w wyniku ruchu obrotowego wałków nośnych, na których spoczywa bela [2].

W wi kszości owijarek stosuje si stoły obrotowe, w których są osadzone dwa obracające si wałki nośne (rys. 1a). Zarówno obrotowy stół jak i wałki są nap dzane hydraulicznie. Pr dkość wałków sprz żonych z mechanizmem obrotu stołu może być regulowana, dzi ki czemu można uzyskać różną liczb warstw folii. Pr dkość stołu obrotowego wynosi najcz ściej 30 obr min^{-1}. W niektórych rozwiązaniach konstrukcyjnych owijarek wałki nośne połączone są pasami z okładziną gumową, których zastosowanie (w liczbie od dwóch do czterech) zwi ksza powierzchni styku beli ze stołem roboczym, dzi ki czemu zapobiega jej poślizgowi, który mógłby spowodować zmian założonej wielkości zakładki folii. W celu ułatwienia owijania bel o różnej średnicy rozstaw wałków może być regulowany, co pozwala również na napinanie pasów. Ponadto stół jest wyposażony w dwa boczne, pionowo ustawione, stożkowe wałki z tworzywa sztucznego w celu zapewnienia prawidłowego ułożenia beli podczas owijania. W niektórych maszynach wałki te można dowolnie ustawiać na stole dostosowując je w ten sposób do każdorazowej długości beli. Rozwiązanie z obrotowym stołem zastosowano w Polsce po raz pierwszy w owijarce Z 274 wyprodukowanej przez SIPMA SA w Lublinie [1, 7], a później przez innych producentów: POL-MOT Warfama Dobre Miasto i Metal-Fach Sp. z o. o. w Sokółce.

Walce owijarki mogą być wykonane jako pr towe, jak np. w owijarce firmy Mc Hale, która przeznaczona jest do owijania bel zarówno okrągłych, jak i prostopadłościennych (rys. 1b).

a)

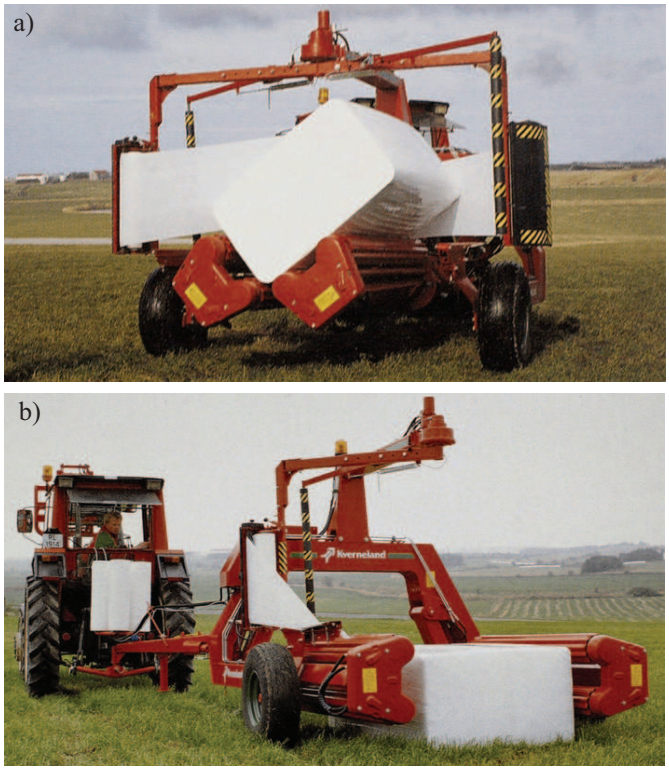
b)

Rys. 1. Owijarki z obrotowym stołem: a - z walcami pełnymi, b - z walcami prętowymi
Fig. 1. Wrapping machine with rotary table: a - with rolls, b - with bar rolls

Znaczącą grup owijarek stanowią rozwiązania z nieruchomym stołem i obrotowym ramieniem, na którym zamocowana jest szpula z folią. W maszynach z nieruchomym stołem roboczym zespół owijający jest umocowany na ramieniu obracającym si wokół własnej osi osadzonej na wysi gniku słupa wsporczego. Najprostszym z nich jest takie,

w którym stół roboczy tworzą dwa obracające si wałki nośne, jak w owijarce FW 15 SUPER włoskiej firmy Volvo (rys. 2). Wałki te można rozsuwać, co ułatwia załadunek i rozładunek bel bez korzystania z dodatkowego urządzenia załadowczego. Maszyna tego typu, w podstawowym układzie przeznaczona do owijania bel cylindrycznych, może być wykorzystywana również do owijania bel prostopadłościennych, co wymaga jednak odpowiednich zmian konstrukcyjnych lub zamontowania innego, wymiennego zestawu wałków nośnych.

Rys. 2. Owijarka z nieruchomym stołem w formie walców i ruchomym ramieniem firmy Volvo
Fig. 2. Wrapping machine with stationary table in the form of rolls and movable arm of Volvo make

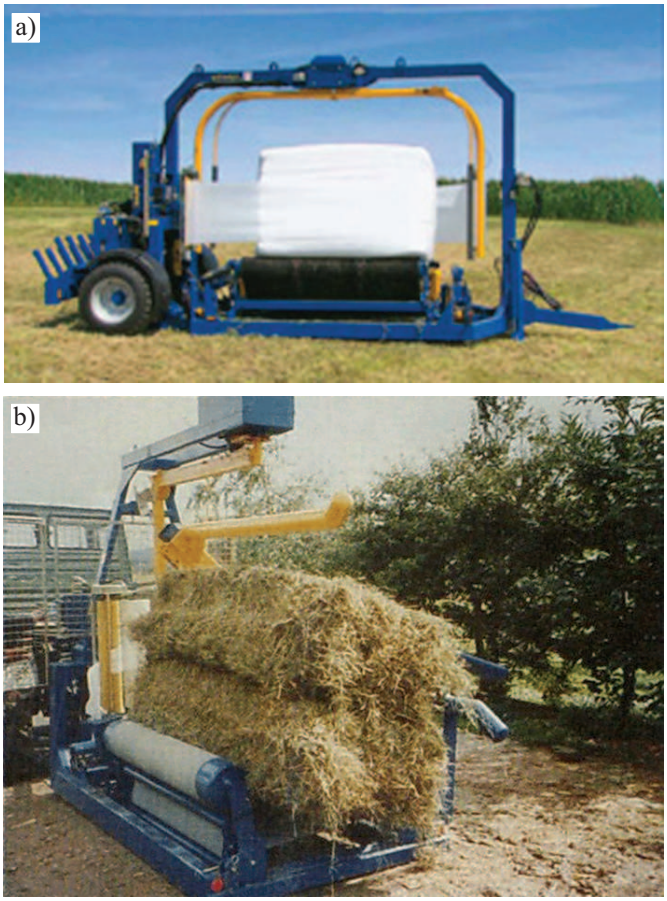


Rys. 3. Owijarka przyczepiana z własnym załadunkiem Skorpion firmy Kverneland z walcami wykorzystywanymi do załadunku beli: a - owijanie; b - wyładunek owiniętej beli
Fig. 3. Trailed wrapping machine Skorpion with own loading of Kverneland make with rolls for bale loading: a - wrapping, b - discharge of wrapped bale

W innym rozwiązaniu owijarki, nieruchomy stół, który stanowią dwie pary wałków (przyjmujących i prowadzących) jest również wykorzystany do załadunku i wyładunku bel z owijarki. Odst p pomi dzy wałkami jest regulowany. Ze wzgl dów konstrukcyjnych jest on ograniczony, np. w owijarce Scorpion UN 7655 firmy Kverneland maksymalny odst p wynosi 1,43 m, co pozwala owijać bele cylindryczne o średnicy do 1,3 m. Maszyna ta umożliwia również owijanie bel prostopadłościennych (rys. 3).

Przy załadunku bel okrągłych wałki ustawia si w płaszczyznach ukośnych, a przy załadunku bel prostopadłościennych w płaszczyźnie pionowej. Powierzchnia wałków jest profilowana, dzi ki czemu zwi ksza si przyczepność bel do wałków. W maszynach z nieruchomym stołem roboczym zespół owijający jest umocowany na ramieniu obracającym si wokół własnej osi osadzonej na wysi gniku słupa wsporczego. W owijarce Skorpion UN 7655 pr dkość obrotowa ramienia owijającego wynosi 25 obr min^{-1}. Skrócenie czasu owijania można uzyskać przez zamontowanie dwóch pracujących jednocześnie zespołów owijających. Dzi ki takiemu rozwiązaniu owijarka FG 1700 firmy Welger owija jedną bel w ciągu 28 sekund [4].

Przy owijaniu bel prostopadłościennych zużycie folii jest ok. 30% wi ksze niż przy owijaniu bel cylindrycznych o zbliżonej obj tości [2]. Jednym ze sposobów ograniczenia zużycia folii jest owijanie dwóch bel umieszczonych równolegle, jedna nad drugą, jak np. w owijarce austriackiej firmy Göweil (rys. 4).



Rys. 4. Owijarka G3010-Q firmy Göweil Maschinenbau podczas owijania dwóch bel; a - owinięte bele, b - bele na stole owijarki
Fig. 4. Wrapping machine G3010-Q of Göweil Maschinenbau make during wrapping of two bales: a - wrapped bales, b - bales on wrapping table

Odmiennym od klasycznych rozwiązaniem zespołu owijającego charakteryzuje si owijarka z prasą NHK 1250 firmy Keskus lub RF 135 BalePack firmy Vicon (rys. 5). Istota rozwiązania tkwi w tym, że owijarka wyposażona jest w obrotowe ramiona z dwiema rolkami folii zmieniającymi swoje położenie. W pierwszej fazie nakładanych jest tylko kilka

warstw folii na nieznaczną powierzchni beli. Nast pnie w wyniku zmiany położenia rolek folii na ramionach obrotowych z pionowego na poziome owijane są kraw dzie bel. W kolejnej fazie folia nakładana jest na cylindryczną powierzchni walca. W końcowej fazie praca maszyny jest identyczna, jak klasycznej owijarki do bel walcowych. Zdaniem producenta ten sposób zabezpieczenia bel przed dost pem powietrza zmniejsza zużycie folii ok. 30% w porównaniu z tradycyjnym owijaniem bel [6]. Odr bną grup stanowią owijarki do owijania ciągłego, zwane również szeregowymi, które różnią si pod wzgl dem konstrukcyjnym w zasadniczy sposób od owijarek pojedynczych bel. Znajdują zastosowanie zarówno do owijania bel okrągłych jak i prostopadłościennych tworząc z nich długi na kilkadziesiąt metrów r kaw foliowy wypełniony sprasowanymi belami podsuszonej zielonki. Aby to uzyskać, mechanizmy owijarki wykonują ruch złożony, przy czym ruch obrotowy mechanizmu owijającego jest dokładnie zsynchronizowany z ruchem post powym całej maszyny [3, 4]. Jednym z producentów owijarek osłaniających bele przylegające do siebie czołowo jest fińska firma Elho (rys. 6). Przygotowana do owijania bela zostaje załadowana na stół roboczy, na którym dwa boczne ramiona ustawiają ją w położeniu środkowym. Nap dzany hydraulicznie popychacz dociska bel powierzchnią czołową do poprzednio owini tej. Po osiągni ciu określonego nacisku mi dzy belami włącza si mechanizm owijający w postaci obracającego si pierścienia z dwoma napinaczami folii. Każdy z nich jest wyposażony w trzy wałki, dzi ki czemu uzyskuje si równomierny naciąg folii. Działający ciągle popychacz, po przekroczeniu określonego nacisku na bel , powoduje przemieszczenie si maszyny o jedną długość beli do przodu. Nacisk popychacza na bel można regulować za pomocą hamulców przednich kół maszyny. Specjalne urządzenie kontrolne zatrzymuje proces owijania w przypadku braku folii lub jej zerwania. Układ hydrauliczny maszyny składa si z silnika o mocy 8 kW, pompy oraz elementów sterowania. Warunkiem prawidłowej pracy urządzenia jest dokładna synchronizacja hydrauliczna pr dkości obrotowej pierścienia owijającego i przemieszczania si maszyny, która powinna być stała. W przeciwnym wypadku należy si liczyć z niedokładnym nałożeniem wymaganej liczby warstw folii. Przy owijaniu bel cylindrycznych oszcz dność folii wynosi ok. 50% w porównaniu z owijaniem pojedynczych bel, natomiast w przypadku bel prostopadłościennych nawet 70%, gdy owija si jednocześnie dwie bele ustawione jedna na drugiej [3].

Istotne znaczenie dla zapobiegni cia przedostawania si powietrza do zakiszanej zielonki ma jakość folii i sposób owijania. Obecnie stosuje si powszechnie rozciągliwą foli polietylenową o grubości 0,025-0,030 mm i szerokości 50 oraz 75 cm. Jedynie do specjalnych miniowijarek wykorzystywana jest w ższa folia o szerokości 25-35 cm. Oferowane na rynku owijarki są albo dostosowane do jednego wymiaru folii, albo też w niektórych wykonaniach możliwe jest stosowanie obu rodzajów folii. W praktyce cz ściej spotyka si maszyny umożliwiające wykorzystywanie obydwu rodzajów folii. Jedna powierzchnia folii jest pokryta ciągliwym klejem, co zapewnia ścisłe przyleganie warstw folii do siebie i całkowitą szczelność owini tej beli. Podczas owijania folia zostaje wst pnie rozciągni ta. Nast puje to w wyniku odpowiedniej konstrukcji zespołu owijającego, w skład którego wchodzi szpula z folią oraz układ nap dzający złożony z dwóch wałków, przez które przewija si folia wyciągana ze szpuli. Oba wałki są sprz żone ze sobą przekładnią z batą lub łańcuchową, przy czym wałek nap dzający obraca si szybciej, niż wałek nap dzany stykający si ze szpulą. W wyniku różnicy pr dkości nast puje wst pne rozciągni cie folii, a wydłużenie wzgl dne zależy od stosunku pr dkości obu wałków. Współczynnik wydłużenia zależy od konstrukcji maszyny i wynosi najcz ściej 50 lub 75%.

Rys. 5. Owijarka nabudowana na prasie RF 135 BalePack firmy Vicon
Fig. 5. Wrapping machine built-on baler RF 135 BalePack of Vicon make

Rys. 6. Owijarki szeregowe firmy Elho: a - owijanie bel cylindrycznych, b - owijanie bel prostopadłościennych
Fig. 6. In-row wrapping machines of Elho make: a - wrapping of cylindrical bales, b - wrapping of rectangular bales

Drugim ważnym czynnikiem zapewnienia szczelności jest sposób owijania określający stopień zachodzenia poszczególnych warstw na siebie. Najcz ściej stosowane zakładki nakładanych warstw folii wynoszą 75 lub 50%. Aby uzyskać zalecane w praktyce owini cie co najmniej czterema warstwami folii, to przy zakładce 75% bela wykona jeden obrót wokół własnej osi, a przy zakładce 50% dwa obroty. Ten drugi sposób owijania jest preferowany w owijarkach pojedynczych bel i jest on określany jako system 2x2, co oznacza, że na beli po jednym obrocie wokół własnej osi z zakładką 50% w każdym punkcie znajdują si co najmniej dwie warstwy folii, a po dwukrotnym

cztery warstwy. W niektórych krajach (Szwajcaria, kraje Skandynawii) stosuje si okrywanie sześcioma warstwami folii w systemie 2x2x2. Jest to uzasadnione w przypadku owijania bel z zielonki rozdrobnionej, o wysokiej zawartości suchej masy z dużą ilością twardych łodyg.

W owijarkach szeregowych (o ruchu ciągłym) możliwa jest tylko zakładka 75%. Rozciągni ta folia dzi ki posiadanej elastyczności opina szczelnie bel , pozwalając jednocześnie na wyrównanie zmian obj tości wywołanych procesem fermentacji. Najcz ściej folia jest dostarczana w rolkach o długości 1800-2000 m przy szerokości 500 mm oraz 1500-2000 m przy szerokości 750 mm.

Z uwagi na rozwiązanie konstrukcyjne zespołu owijającego, oryginalną koncepcj zaproponowała włoska firma Gemelli (rys. 7). Zespół owijający składa si z trzech szpul, które są wzajemnie przestawiane w płaszczyźnie pionowej, przy czym możliwa jest praca jedną, dwiema lub trzema szpulami. Przy pracy dwiema lub trzema szpulami z folią o szerokości 500 mm, powstaje okrywa złożona z dwóch lub trzech nakładających si cz ściowo na siebie warstw folii o szerokości 800 mm. Dzi ki temu uzyskuje si skrócenie czasu owijania. Wałki układu napinającego są wykonane z gumy lub aluminium. Zaletą wałków aluminiowych jest łatwość ich oczyszczania z resztek kleju pochodzącego z folii.

Rys. 7. Owijarka firmy Gemelli
Fig. 7. Wrapping machine of Gemelli make

W celu wyeliminowania przestojów wynikających z chwilowego braku folii, dodatkowym wyposażeniem owijarek są zasobniki mieszczące do 4 a nawet 6 zapasowych szpul z folią. R czne łączenie szpul z belą oraz jej odci cie po zakończeniu owijania zostało w nowych rozwiązaniach zautomatyzowane. Na początku procesu owijania szpula przysuwa si do beli, a specjalny mechanizm przykłada foli do beli, przytrzymując ją tak długo, aż w wyniku obracania si beli zaciśnie si na niej druga warstwa folii. Po wykonaniu tej operacji mechanizm wraca do położenia wyjściowego. Po uzyskaniu wymaganej liczby warstw folii nast puje zatrzymanie wałków oraz stołu roboczego, wzgl dnie obrotowego ramienia owijającego a mechanizm zaciskowy zamyka si i odcina zaciśni ty koniec folii. Cały proces jest sterowany automatycznie według założonego programu.

Podejmowane są próby analitycznego określenia niezb dnego zużycia folii przy owijaniu bel cylindrycznych. Wyprowadzono zależności matematyczne wiążące zużycie folii z kilkoma parametrami technicznymi, takimi jak: wymiary beli, szerokość folii, liczba warstw folii, współczynniki zmiany wymiarów folii wskutek jej rozciągni cia [5].

Obok wspomnianych różnic w sposobie owijania, owijarki różnią si sposobem załadunku bel na stół roboczy i w związku z tym można wyróżnić: owijarki bez własnych urządzeń załadunkowych, owijarki wykorzystujące stół roboczy do załadunku, owijarki z własnymi urządzeniami tylnymi lub bocznymi. Problem ten b dzie bardziej szczegółowo przedstawiony w kolejnej publikacji.

Literatura

[1] Buliński J., Gach S., Waszkiewicz Cz.: Ocena parametrów pracy owijarki do bel. Materiały IV Sympozjum im. prof. Cz. Kanafojskiego: Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych. Politechnika Warszawska, Płock 1994.

[2] Dmitrewski J., Gach S.: Analiza rozwiązań konstrukcyjnych owijarek do bel przeznaczonych do kiszenia. Cz. 1. Maszyny do owijania pojedynczych bel. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1999, nr 10.

[3] Dmitrewski J., Gach S.: Analiza rozwiązań konstrukcyjnych owijarek do bel przeznaczonych do kiszenia. Cz. 2. Maszyny do grupowego owijania bel. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1999, nr 11.

[4] Endenbrock K., Johanning B.: Ballenwickelgerate - Bauformen und Arbeitsweise. Landtechnik, Jg 50, nr 1, 1995.

[5] Ivanov S., Gach S., Skonieczny I.: Sravnitelnaja ocenka, raschoda germetirizuju ej plenki pri razli nych technologijach pressovanija i germetizacii stebel atych materialov. Materialy 5 Me dunarodnoj Nau noprakti eskoj Konferencii „Ekologija i selskochozajstvennaja technika". Sankt Peterburg 2007.

[6] Nowak J.: Maszyny do zbioru zielonek, słomy i siana zaprezentowane na wystawie w Jyväskylä, Finlandia. Technika Rolnicza, 2001, nr 1.

[7] Waszkiewicz Cz.: Owijarka bel Z-274 - podstawowe ogniwo w nowoczesnej technologii produkcji kiszonek. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, nr 11, 1994.

TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF WRAPPERS CONSTRUCTION FOR PREDRYING FORAGE IN BALE

Summary

The paper presents wrappers classification in view of operation manner. There are presented construction and operation of typical machines. Notice on methods of imposition foil on bale and foil quality.