

## KIERUNKI ROZWOJU KONSTRUKCJI MASZYN DO ZBIORU ZIELONEK

Tadeusz Olszewski

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa

**Synopsis:** Przedstawiono współczesne kierunki rozwoju konstrukcji wybranych maszyn do zbioru i różnych metod konserwacji zielonek. Na przykładach kilku maszyn omówiono najnowsze rozwiązania głównych ich zespołów oraz wymieniono stosowane urządzenia sterowane elektronicznie i hydraulicznie.

**Słowa kluczowe:** Rozwój maszyn do zielonek, rozwiązania zespołów roboczych, urządzenia sterownicze, tendencje doskonalenia konstrukcji.

### Wstęp

W ostatnim 15-leciu obserwuje się znaczny postęp w rozwoju konstrukcji maszyn do zbioru zielonek przeznaczanych do różnych metod ich konserwacji. Motywacją do tego postępu jest m.in. ciągłe dążenie do minimalizowania pracochłonności oraz nakładów energetycznych występujących w technologiach sporządzania pasz objętościowych w odniesieniu do jednostki powierzchni lub masy zebranego i zakonserwowanego materiału roślinnego. Istniejący równocześnie stały rozwój inżynierii materiałowej i technologii budowy maszyn rolniczych w przemyśle światowym ma także istotny wpływ na zmiany i doskonalenie technik i technologii produkcji rolniczej.

Celem pracy jest syntetyczne ujęcie głównych cech konstrukcyjnych i aktualnych tendencji rozwoju wybranych maszyn do zbioru zielonek w różnych technologiach ich konserwacji.

## Maszyny do koszenia

Z badań studyjnych literatury wynika, że :

- podstawowymi maszynami do koszenia zielonek stanowią kosiarki rotacyjne,
- około 55 % ogółu produkowanych kosiarek rotacyjnych, to kosiarki z dolnym napędem, a pozostałe 45 % – to kosiarki z napędem górnym,
- około 20 % ogółu produkowanych kosiarek rotacyjnych stanowią kosiarki czołowe z napędem od przedniego wałka przekładnika inocy (WPM) [Gieroba, Olszewski, 1994; Magiera, 1993].

Z nożycowym zespołem tnącym doskonalili się kosiarki dwulistkowe. Klasyczne przyrządy tnące palcowe spotykane są jedynie sporadycznie oraz w niektórych kosiarkach pokosowych, np. samojezdnych .

Udoskonalenia kosiarek rotacyjnych dotyczą ułatwień w ich obsłudze (bezobsługowe smarowanie, prosta i szybka wymiana nożyków, hydrauliczne przestawianie itp.). W większości kosiarek rotacyjnych bębnowych stosowana jest bezstopowa regulacja wysokości koszenia (2.5 do 6.0 cm).

Współcześnie produkowane kosiarki rotacyjne umożliwiają pracę z prędkościami roboczymi 11 - 13, a nawet, o ile umożliwiają warunki polowe - 18 km/h. Przy szerokościach roboczych 1.3 do 3.0 m, uzyskują zatem wydajności efektywne od około 2.0 do 5.0 ha/h.

Znaczna część produkowanych kosiarek przez firmy krajów zachodnich umożliwia agregatowanie ich z ciągnikami po 2 lub 3 (1 czołowa, pozostałe 2 boczne) w celu zwiększenia szerokości roboczej (nawet 7 do 8 m).

## Maszyny do przygotowania pokosów do zbioru

Oprócz doskonalenia maszyn do tradycyjnych sposobów przyspieszania obniżania zawartości wody w zielonce od chwili jej skoszenia przy stosowaniu przetrząsaczy wirnikowych, zgniataczy walcowych, spulchniaczy wirnikowych itp., w ostatnich kilku latach stosowane są zabiegi polegające na tzw. "intensywnej mechanicznej obróbce pokosów". Przykładem tego rodzaju konstrukcji są samojezdne maszyny wieloczynnościowe, które koszą niskołodygowe zielonki z pnia, przetwarzają je w puszystą masę, prasują w maty o grubości 10 -15 mm i układają je na ściernisku. W wyniku tych zabiegów następuje takie szybkie odparowanie wody z zielonki, że przy sprzyjającej pogodzie możliwe jest już po 6 godzinach od chwili skoszenia, uzyskanie wilgotności 16 -17 %. A zatem przy zastosowaniu tego typu maszyn jest możliwy jednodnowy zbiór siana [Olszewski, 1994; Wandel, Koegel, 1991]

W ostatnich latach znane firmy światowe produkujące maszyny do zielonek nie wytwarzają już przetrząsaczo - zgrabiarek kołowych, beznapędowych.

Zastąpiły je maszyny budowane oddzielnie jako wirnikowe napędzane (zarówno przetrząsacze jak i zgrabiarki).

Aktualnie około 50 % z produkowanych zgrabiarek, to maszyny 2 - karuzelowe o szerokościach roboczych od 5.5 do 8.5 m mogące wykonywać wały z siana lub podsuszonych zielonek o szerokości 2.0 - 2.5 m i masie 10 - 12 kg/m, przeznaczone do zbioru wysokowydajnymi prasami.

## Prasy zbierające

Obecnie podstawowymi prasami wytwarzanymi przez przemysł światowy są następujące rodzaje maszyn:

- tłokowe (z komorą prasowania przelotową i zamkniętą) do formowania bel prostopadłościennych o masie 400 - 800 kg i gęstości 200 - 250 kg/m<sup>3</sup> (w s.m.)
- prasy zwijające o stałej (przewaga) lub zmiennej komorze zwijania do formowania bel okrągłych o masie 250 - 600 kg i gęstości 110 - 150 kg/m<sup>3</sup> (w s.m.).

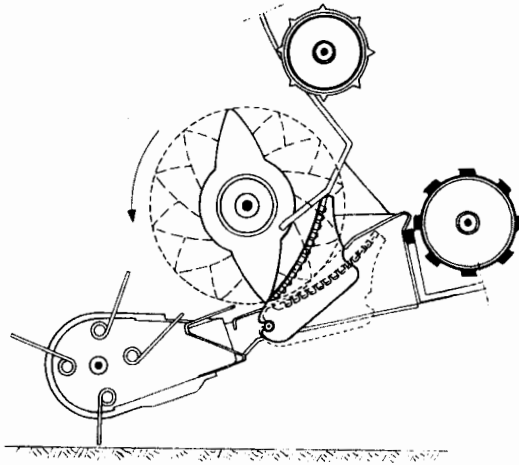
Tradycyjne prasy tłokowe do małych bel o masie 12 - 20 kg oferowane są już w ograniczonym zakresie.

Szczegółowe omówienie rozwoju i budowy maszyn do zagęszczania pasz objętościowych było w ostatnich latach przedmiotem dość licznych publikacji [Busse, 1991; Gieroba, Nowak, 1992; Gieroba, Olszewski, 1994; Olszewski, 1993].

Analiza aktualnego stanu kierunków rozwoju pras zbierających do formowania dużych bel wskazuje, że rozwój konstrukcji tych maszyn zmierza do:

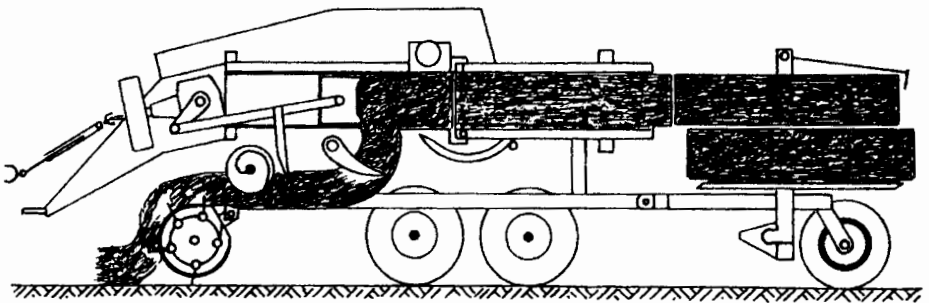
- wzrostu ich wydajności i zagęszczania zbieranego materiału m.in. – w wyniku budowy komór prasujących o większych wymiarach przekroju, stosowania komór wstępnego prasowania, stosowanie urządzeń rozdrabniających w prasach zwijających, budowy pras samojezdnych, o szerokościach podbie-raczy 2.2, 3.3 i 6.3 m i mocy silnika 140 kW itp. , rys. 1 i 2;
- zwiększania łatwości i wygody ich obsługi (m.in. – elektroniczne programowanie i sterowanie zespołami roboczymi, eliminowanie trudności związanych z początkiem formowania bel (komory prasujące mieszane), wizualna i dźwiękowa sygnalizacja procesu formowania bel, wcześniejsze wykrywanie niesprawności funkcjonowania ważniejszych zespołów roboczych, zapobiegania przeciążeniom, a tym samym – powstawaniu uszkodzeń i awarii);

Niektóre firmy przemysłu maszyn rolniczych przewidują wyposażanie pras zbierających formujących bele prostopadłościenne w takie urządzenia jak:



Rys. 1. Zespół podająco-rozdrabniający prasy zwijającej o stałej komorze firmy John Deere (model 575) z podajnikiem rotacyjnym przetłaczającym zbierany materiał wzdłuż odchylanych noży

Fig. 1. Feeding-shredding unit of rolling press with a constant chamber of John Deere firm (model 575), with rotating feeder forcing picked material along with deflecting knives



Rys. 2. Schemat technologiczny prasy Delta 4000 firmy Welger formującej duże bele prostopadłościennie z doczepianym pojemnikiem do ich gromadzenia

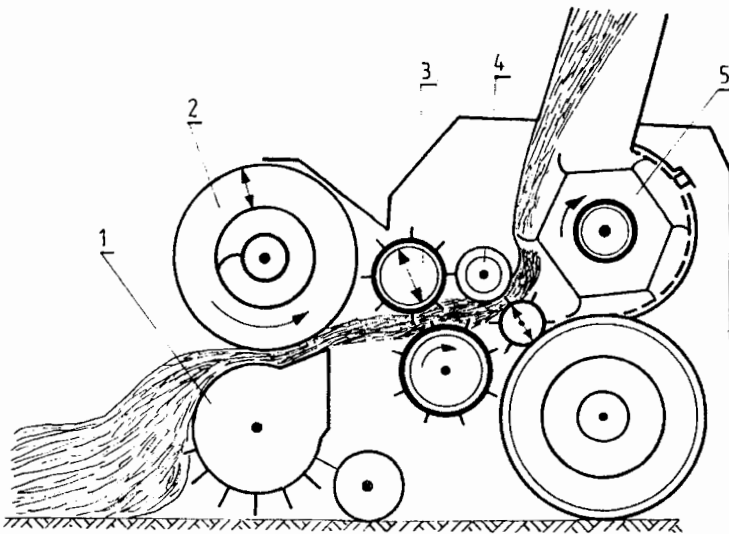
Fig. 2. Technological scheme of Delta 4000 press of Welger firm, forming huge cuboidal bales, with attached container for collecting bales

wskaźniki wilgotności zbieranej masy roślinnej, pojemniki na preparaty chemiczne zadawane do zbieranej masy w czasie zbioru, hydrauliczne wypychacze z komór prasowania, urządzenia określające masę pojedynczych bel (z sumowaniem całkowitej masy sprasowanego materiału w ciągu dnia), pneumatyczne oczyszczanie aparatów wiążących. [Busse, 1991].

## Sieczkarnie zbierające

Rozwój technik zbioru i zakiszania zielonek prasowanych nie ograniczył postępu w zakresie budowy zarówno przyczepianych, jak i samojezdnych sieczkarni zbierających.

Nowym charakterystycznym rozwiązaniem w sieczkarniach przyczepianych jest konstrukcja i sposób pracy zespołu rozdrabniającego. W odróżnieniu od dotychczas spotykanych konstrukcji, w maszynach tych zastosowano przeciwny kierunek obrotów bębna (system nasiębierny). Podawanie i następnie rozdrabnianie zielonki odbywa się od dołu ku górze obudowy bębna rozdrabniającego. Według przeprowadzonych badań w W. Brytanii, taki sposób pracy bębna rozdrabniającego umożliwia zwiększenie przepustowości o 25-50 % w stosunku do dotychczasowego, tradycyjnego rozwiązania (system podsiębierny) [Prospekt firmy J.F. - 1994]. Zapotrzebowanie zaś na moc, przy przepustowości efektywnej 40 t/h, zmniejsza się z 78 kW (przy tradycyjnym rozwiązaniu) do 47 kW (przy rozwiązaniu nowym), rys. 3.

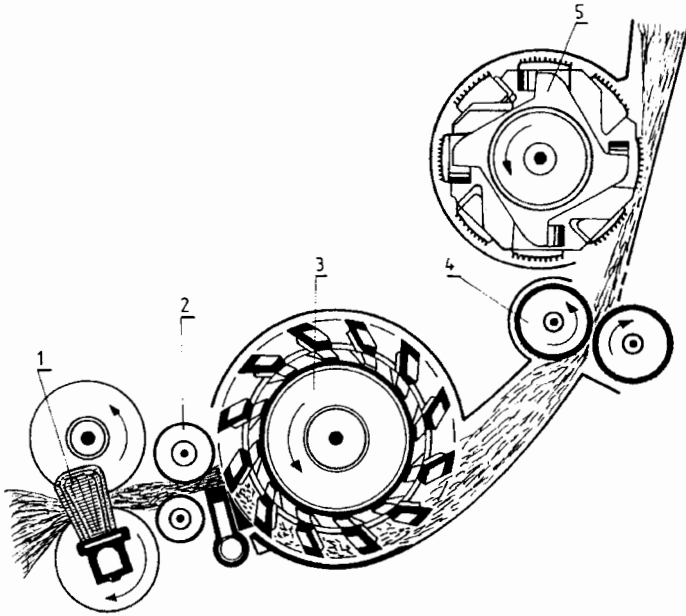


Rys. 3. Schemat technologiczny sieczkarni zbierającej przyczepianej FCT 1100 duńskiej firmy JF z odmienną zasadą pracy zespołu rozdrabniającego (bęben nasiębierny)

1 – podbieracz, 2 – przenośnik ślimakowy, 3 – walce wstępnego zgniatania, 4 – walce prasujące, 5 – bęben nożowy rozdrabniający.

Fig. 3. Technological scheme of trailed collecting chaffer JF 1100 of the Danish firm JF, with opposite working principle of chaffing unit (overshot drum): 1 - gatherer, 2 - screw conveyor, 3 - initial crushing rollers, 4 - pressing rollers, 5 - chaffing knife drum.

Aktualnie produkowane siewczarnie zbierające samojezdne wyposażane są w silniki od 180 kW do 350 kW oraz takie urządzenia jak: klimatyzowane kabiny, hydrostatyczne bezstopniowe napędy układu jezdnego (0 - 20 km/h), wykrywacze metali w masie dostarczanej zielonki do zespołu rozdrabniającego (powodujące natychmiastowe wyłączenie napędu na zespoły zasilające), walce profilowane zgniatające (za bębniem rozdrabniającym) do zgniatacia ziarna kukurydzy (dla polepszenia strawności paszy) z hydrauliczną regulacją ich docisku, rzutniki-dmuchały w kanałach wyrzutowych itp. rys. 4.



Rys. 4. Schemat podająco-rozdrabniający w siewczarniach samojezdnych firmy Claas Jaguar

1 – wykrywacz metali, 2 – zespół walców prasujących, 3 – bęben rozdrabniający, 4 – zespół walców zgniatających ziarno kukurydzy, 5 – rzutnik-dmuchała z elementami rozdzielającymi cząstki materiału.

Fig. 4. Feeding-shredding scheme in self-propelled chaffers of the Claas Jaguar firm:

1 - metal detector, 2 - set of pressing rollers, 3 - shredding drum, 4 - set of crushing rollers of corn grain, 5 - feeder beater - blower with elements separating material parts.

Bębny rozdrabniające wymienionych sieczkarni posiadają długość od 620 do 680 mm, średnica ich waha się od 600 do 750 mm. Posiadają one noże skośne segmentowe (z możliwością przemieszczenia w przypadku przeciążenia).

Omawiane sieczkarnie samojezdne wyposażone są ponadto w następujące urządzenia sterowane elektronicznie i hydrauliczne z kabin tych maszyn:

- wielofunkcyjny uchwyt sterowniczy do: sterowania bezstopniową prędkością jazdy, podnoszenia i opuszczania przyrządu koszącego lub podbierającego, włączania wstecznych obrotów zespołu walców wstępnego ugniatania masy i sterowania kanałem wyrzutowym;
- pulpit sterowniczy przeznaczony m.in. do: bezstopniowej regulacji długości siewki (np. 0 - 24 mm w sieczkarniach samojezdnych Hesston), bezstopniowej regulacji docisków walców wstępnego ugniatania masy, automatycznego nastawiania przeciwostri w stosunku do noży bębna rozdrabniającego, doboru wysokości koszenia zielonek, uruchamiania walców dociskowych i bębna rozdrabniającego, uruchamiania ostrzałki noży bębna rozdrabniającego itp.

## Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań studyjnych oraz własnych można stwierdzić, że postęp w rozwoju maszyn do zbioru zielonek polega na dążeniu do:

- doskonalenia i wprowadzania nowych technik do koszenia i przygotowania pokosów do zbioru (powodujących znacznie szybsze wysychanie roślin na pokosach, niż przy obecnie stosowanych);
- wprowadzania maszyn samojezdnych i wieloczynnościowych o dużych wydajnościach (kosiarek rotacyjnych z urządzeniami do przetwarzania masy o szerokościach roboczych 8.8 m, maszyn do przetwarzania i układania zielonek w formie mat, pras o bardzo dużej przepustowości (40 - 60 t/h);
- wprowadzaniu samojezdnych sieczkarni zbierających o dużych przepustowościach 120 - 180 t/h (o mocy silników 180 - 350 kW,
- stosowania ułatwień w obsłudze i zabezpieczenia przed przeciążeniem i uszkodzeniami przy wykorzystaniu pokładowych systemów elektronicznych i hydraulicznych zarówno w prasach, jak i sieczkarniach samojezdnych.

## Bibliografia

Busse W. 1991. Quaderballenpressen. Entwicklung und Stand der Technik. Landtechnik, 4.

- Gieroba, J., J. Nowak. 1992. Wybrane zagadnienia rozwoju pras zwijających. *Przegl. Techn. Roln. i Leśn.* 3 i 4.
- Gieroba, J., T. Olszewski. 1994. Współczesne kierunki rozwoju konstrukcji maszyn do zbioru zielonek. Cz. I i Cz.II *Przegl. Techn. Roln. i Leśn.*, 6 i 7.
- Magiera, H. 1993. Analiza konstrukcji kosiarek rotacyjnych z urządzeniami do przygotowania pokosów. Mater. konf. "Nowe rozwiązania w technikach zbioru i przetwarzania pasz objętościowych". IBMER, SITR, W-wa, 4.11.1993.
- Olszewski, T. 1991. Analiza i ocena efektywności technologii zbioru zielonek na siano. Rozprawa habilitacyjna, IBMER, Warszawa.
- Olszewski, T. 1993. Współczesne techniki zagęszczania pasz objętościowych. *Probl. Inż. Roln. IBMER, KTR PAN, PTIR*, 1.
- Olszewski, T. 1994. Nowe techniki odwadniania zielonek. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Roln.* z 416.
- Prospekty firm .1994. Claas, Hesston /Fiatagri/, John Deere, J.F., Mengele.
- Wandel, H., R. G. Koegel. 1991. Mahintensivaufbereitung. Möglichkeiten und Aussichten. *Landtechnik*, 10.

T. Olszewski

## DEVELOPMENT TRENDS IN CONSTRUCTION OF GREEN FODDER HARVESTING MACHINERY

### Summary

Advance in development of machinery construction for green fodder harvesting, observed during last 15 years, consists in, among others: improving of mowing machines (and increasing working width of cutting devices), introducing new technic to prepare swath for picking, introducing hay presses of high efficiency (mounted and self-propelled, as well as rolling hay balers with shredders), introducing high-duty self-propelled chaff-cutter (rate of 120-180 t/h) and applying deck electronic devices to make service easier and to protect against overload and damage of machines.