

Techniczne aspekty produkcji sianokiszonki

wyróżniającą nowoczesne technologie produkcji sianokiszonki jest włączenie w ich realizację również nowoczesnego sprzętu technicznego, gwarantującego wysoką wydajność pracy, nienaganną jakość zbieranego i zakiszanego materiału roślinnego, a także niski poziom jego strat. Bogata gama dostępnych na rynku i użytkowanych w gospodarstwach maszyn do produkcji sianokiszonki stanowi niewątpliwie komfortową sytuację w chwili rozpoczęcia sezonu pracy na powierzchni użytków zielonych.

Kolejne etapy technologii produkcji sianokiszonki wymagają doboru określonych grup specjalistycznych maszyn stanowiących o możliwości osiągnięcia wysokiego poziomu zmechanizowania prac związanych z pozyskiwaniem pasz objętościowych dla bydła.

Kosiarki ... i ich zespoły wspomagające

Użytkowane w gospodarstwach kosiarki różnią się wynikającym z cech konstrukcyjnych poziomem nowoczesności, a także wskaźnikami eksploatacyjnymi.



Podstawową cechą wyróżniającą użytkowane w praktyce kosiarki jest budowa zespołu tnącego, obejmująca rozwiązania listwowe i rotacyjne. Kosiarki listwowe, a wśród nich konstrukcje nożycowo-palcowe i bezpalcowe zaliczają się do rozwiązań o coraz mniejszym znaczeniu w gospodarstwach produkujących pasze z trwałych użytków zielonych. Chociaż praca tych kosiarek wyróżnia się wysoką jakością cięcia przekładającą się na szybkie odrosty roślin, jednak maszyny te są stopniowo wypierane przez kosiarki rotacyjne, wyróżniające się wysoką niezawodnością i wydajnością pracy.

Kosiarki rotacyjne wyposaża się w bębnowe lub tarczowe (dyskowe) zespoły tnące z kompletem noży roboczych umieszczonych na obwodzie bębnow lub tarcz. Odpowiednio do wyposażenia w wymienione zespoły tnące, kosiarki różnią się sposobem przeniesienia napędu na elementy robocze. Kosiarki bębnowe zaliczają się do tzw. maszyn górnonapędowych, zaś konstrukcje dyskowe – dolnonapędowych.



Rotacyjne kosiarki bębnowe charakteryzują się wysoką odpornością na zapychanie, a ponadto są przystosowane do koszenia przy jeździe do tyłu, co może mieć szczególne znaczenie w przypadku niesprzyjających warunków terenowych, związanych przykładowo z ograniczoną wielkością miejsca na

nawroty.

Rotacyjne kosiarki dyskowe wyróżniają się mniejszą masą własną (w porównaniu z rozwiązaniami bębnowymi), a także niższym zapotrzebowaniem na moc do napędu. Pracę kosiarek dyskowych cechuje także dobre przenoszenie materiału roślinnego do spulchniacza bądź zgniatacza pokosu. Ważną korzyścią towarzyszącą pracy kosiarek dyskowych jest relatywnie wysoka prędkość robocza, która na równych powierzchniach użytków zielonych może dochodzić nawet do 15-20 km/h. Ponadto, pokos pozostawiany przez kosiarkę dyskową jest szerszy i równocześnie cieńszy, co ułatwia późniejsze roztrząśnięcie masy. Z racji pewnych ograniczeń w roboczej prędkości jazdy maszyny, wynikających z jakości cięcia, możliwych nierówności terenu i bezpieczeństwa działania, wzrost wydajności pracy kosiarek osiąga się w wyniku zwiększania ich szerokości roboczej. Dostępne wersje pojedynczych kosiarek zawieszanych na ciągniku są przystosowane do pracy z coraz większymi szerokościami roboczymi, przekraczającymi nawet 4 metry. Nadmierne wydłużanie pojedynczych sekcji tnących kosiarek jest ograniczone zdolnością precyzyjnego kopiowania nierówności terenu. Stąd, zwiększenie szerokości roboczej w celu podniesienia wydajności pracy agregatu przy jednoczesnym zagwarantowaniu dokładności kopiowania terenu jest możliwe w efekcie połączenia dwóch lub trzech niezależnych kosiarek z ciągnikiem.



Wiele modeli współczesnych kosiarek wyposaża się w uzupełniający zespół roboczy, jakim jest spulchniacz pokosu. Takie uzupełnienie jest w pełni uzasadnione. W efekcie pracy spulchniacza umożliwia się bowiem rozłożenie ściętej masy na całej szerokości koszenia, co nie tylko ułatwia konwekcyjne suszenie, ale eliminuje również konieczność podejmowania zabiegu przetrząsania bezpośrednio po skoszeniu masy roślinnej. Ograniczenie liczby zabiegów przetrząsania zielonki sprzyja zarówno ograniczeniu nakładów pracy, czasu i kosztów, jak i ograniczeniu strat suchej masy. Intensywność działania spulchniacza pokosów jest regulowana prędkością obrotową wirnika oraz wielkością roboczej szczeliny między obudową a końcami bijaków umieszczonych na wirniku.

Wśród innych zespołów wspomagających pracę typowej kosiarki dyskowej można wymienić zgniatacz pokosu. Zespół ten wyróżnia się wyposażeniem w zestaw walców zgniatających, które w ofercie poszczególnych firm mogą różnić się budową i materiałem wykonania. W praktyce stosowane są walce pokryte gumą, warstwą poliuretanową lub wykonane ze stali, a także gładkie, ząbkowane bądź rowkowane, przy czym rowki mogą być ułożone prosto albo śrubowo. Regulowanym parametrem cechującym pracę walców jest siła ich wzajemnego docisku, dostosowywana do gatunku koszonych i poddawanych kondycjonowaniu roślin. Ze względu na efekty działania, zgniatacze pokosu najczęściej zaleca się do kondycjonowania zielonek gruboładogowych, w tym koniczyny i lucerny. Dzięki ścieraniu wosku z powierzchni łodyg i równocześnie wyciskaniu wody osiąga się znaczne przyspieszenie procesu wysychania masy roślinnej.

Do przetrząsania i zgrabiania ...

Dobór sprzętu technicznego przeznaczonego do przetrząsania i zgrabiania masy na użytkach zielonych w gospodarstwie uwzględnia wymagania wydajności pracy i inne wskaźniki, szczególnie związane z jakością przetrząsania. Na rynku oferowana jest bogata gama przetrząsaczo-zgrabiarek i zgrabiarek, co tym bardziej ułatwia wyposażenie gospodarstwa w odpowiedni sprzęt. Oferta ta obejmuje konstrukcje urządzeń różniących się sposobem napędu zespołów roboczych (aktywnych i biernych), szerokością, liczbą wirników przetrząsających (jeśli stanowią element konstrukcji) i ich średnicą, a także opcją zmiany położenia z roboczego w transportowe i odwrotnie, sposobem połączenia z ciągnikiem (rozwiązania zawieszane i

przyczepiane), czy też budową elementów roboczych mających bezpośredni kontakt z masą roślinną. W przypadku zgrabiarek formułuje się wysokie wymagania dotyczące jakości formowania wałów. Przykładowo zgrabiarki karuzelowe są wyposażane w specjalne ekrany ograniczające, które ułatwiają przygotowanie wału i równocześnie służą do ustalenia jego szerokości. Charakterystyczną tendencją w doskonaleniu konstrukcji zgrabiarek jest zwiększanie liczby ramion grabiących i liczby montowanych do ramion palców sprężystych, co pozwala na zmniejszenie ich prędkości i jednocześnie zmniejszenie intensywności oddziaływania palców na zgrabiane rośliny i powstające w wyniku tego straty masy roślinnej.

Etap zbioru i ... przyczepy samozbierające

Przyczepy samozbierające znajdują powszechne zastosowanie w technologiach produkcji sianokiszonki w silosach i przyzmach, ale i zbioru siana. Rozpowszechnienie przyczep samozbierających w gospodarstwach mlecznych wynika z szeregu korzyści towarzyszących ich użytkowaniu. Najistotniejszą z nich jest to, że etap zbioru i transportu masy roślinnej przeznaczonej na paszę objętościową przeprowadza się praktycznie jedną maszyną, tj. przyczepą samozbierającą. Jest to ważny czynnik decydujący o wysokości nakładów inwestycyjnych, jakie trzeba ponieść na etapie wyposażenia gospodarstwa w sprzęt do produkcji sianokiszonki. Podjęcie decyzji o wyposażeniu gospodarstwa w przyczepę samozbierającą jest równoznaczne z podjęciem decyzji o wyborze nie tylko określonych parametrów eksploatacyjno-technicznych maszyny, ale i jej specjalistycznego wyposażenia, istotnego z punktu widzenia zakresu możliwych i przewidywanych do realizacji szczegółowych zadań roboczych. Wbrew pozorom zadania te nie sprowadzają się zaś tylko do podebrania masy podsuszanej zielonki z powierzchni łąki, jej transportu i niejednokrotnie bezładnego rozładunku na silosie lub przyzmie. W stosunku do nowoczesnych przyczep samozbierających formułuje się szereg dodatkowych celów, wśród których można wymienić połączenie ze zbiorem cięcia i rozdrabniania zielonki oraz opcję równomiernego rozkładania rozładowywanej masy ma powierzchni silosu. Oprócz celów bezpośrednio związanych z „obróbką” masy podlegającej zakiszeniu, ważne jest także spełnienie celów nawiązujących do wymagań ochrony środowiska, a w szczególności środowiska glebowego. Poprzez stosowanie odpowiednio zaprojektowanych układów jezdnych ogranicza się ugniatanie podłoża kołami maszyn.

Specyfika konstrukcji przyczep samozbierających uwzględnia tendencję do zwiększania szerokości roboczej podbieraczy, co stwarza sprzyjające warunki do osiągania większych wydajności załadunku i łatwiejszego pokonywania problemów wynikających ze zróżnicowania masy podbieranego plonu roślin na długości pokosu. W niektórych konstrukcjach podbieraczy wprowadza się gumowe koła kopiujące, doskonale poruszające się na wszystkich rodzajach podłożu. Równie ważna jest konstrukcja zespołu przeznaczonego do cięcia podbieranej masy, przede wszystkim zaś łatwość wymiany noży w przypadku ich uszkodzenia.

Charakterystyczną cechą dostępnych na rynku przyczep samozbierających jest bardzo szeroki zakres pojemności skrzyń ładunkowych, obejmujących przedział od ok. 15 m³ do ponad 70 m³. Tak szeroki przedział pojemności znacznie ułatwia dobór maszyny do potrzeb danego gospodarstwa. Konstrukcje skrzyń ładunkowych nowoczesnych przyczep uwzględniają możliwość składania górnej części (nadbudowy), co znacznie ułatwia przejazd w miejscach o niskim prześwicie. Nadbudowa może być składana ręcznie lub hydraulicznie. W nowoczesnych przyczepach skrzynie ładunkowe są wyposażane w czujniki do określania stopnia wypełnienia powierzchni, a także hydrauliczne układy do kontrolowania przeciążeń. Rozwiązania te znaczenie ułatwiają obsługę maszyny i jednocześnie gwarantują bezpieczeństwo pracy przy optymalnym wykorzystaniu pojemności skrzyni ładunkowej. W niektórych modelach maszyn stosowane są również akustyczne czujniki napełnienia przyczepy.

Wśród kryteriów oceny działania przyczep, obok sprawności załadunku powierzchni skrzyni istotne znaczenie przywiązuje się również do sprawności ich rozładunku. Wiele oferowanych współcześnie na rynku i użytkowanych modeli przyczep wyróżnia się wyposażeniem w zestaw walców dozujących przeznaczonych do rozładunku masy zielonki ze skrzyni. Praca walców jest zsynchronizowana z działaniem przenośnika podłogowego. Zestawy budowane są najczęściej w wersji z dwoma lub trzema walcami, napędzanymi przekładnią łańcuchową za pośrednictwem zabezpieczającego sprzęgła zapadkowego. Do rozładunku skrzyni przyczep może być również montowany przenośnik poprzeczny przystosowany do rozprowadzenia masy roślinnej na lewą lub prawą stronę maszyny. Takie rozwiązanie znajduje szczególne uzasadnienie w przypadku rozładunku zielonki wzdłuż korytarza paszowego w oborze.

Współcześnie oferowane modele przyczep samozbierających wyróżniają się rozbudowanymi konstrukcyjnie układami jezdnymi, które uwzględniają wykorzystanie systemów par pojedynczych kół, układów tandem, a

także kół o przesuniętych torach poruszania się w celu ograniczenia skutków ugniatania podłoża glebowego. Niektóre firmy oferują także układy jezdne, które składają się z czterech zawieszonych wahliwie par, tzn. ośmiu kół jezdnych. W nowoczesnych maszynach stosowane są układy z resorami parabolicznymi lub pneumatycznymi, które poprawiają stabilizację jazdy w warunkach drogowych, na użytkach zielnych i podczas wjeżdżania na przymę. Opcją wyposażenia przyczep samozbierających, ważną w aspekcie bezpieczeństwa użytkownika są także pneumatyczne lub hydrauliczne hamulce; na życzenie klienta mogą być one dodatkowo wyposażane w system ABS.

Wartościowym rozwiązaniem jest możliwość wyposażenia przyczep samozbierających w system skrętnych osi. Dzięki takiemu rozwiązaniu w pewnym zakresie chroni się powierzchnię runi łąkowej, zmniejszając siły odśrodkowe przy wykonywaniu skrętów. W czasie cofania i jazdy z dużą prędkością oś skrętna jest hydraulicznie blokowana.

Cechą współcześnie produkowanych przyczep samozbierających jest ich wyposażenie w złożone systemy kontroli i sterowania funkcjami roboczymi, znacznie usprawniające pracę operatora agregatu ciągnikowego. W niektórych przyczepach instalowany jest system LBS przeznaczony do programowania wybranych ustawień zespołów roboczych, a także monitorowania i odtwarzania szeregu danych, a wśród nich łącznej liczby przepracowanych godzin, liczby godzin przepracowanych jednego dnia, łącznej ilości załadowanego materiału i innych wskaźników. System może być również przystosowany do zaprogramowania procedury rozładunku maszyny, uwzględniającej wybrane etapy, w tym: otwarcie tylnej burty, uruchomienie walców dozujących i uruchomienie przenośnika podłogowego. W eksploatacyjnej charakterystyce działania walców dozujących przewidziana jest zaś możliwość ich zatrzymania w przypadku nadmiernego przeciążenia masą, co w efekcie ogranicza zjawisko spiętrzania masy roślinnej.

Producentami oferowanych na rynku samozbierających przyczep są takie firmy, jak: Bergmann, Claas, Deutz-Fahr, Krone, Kverneland, Lely, Menzele, Metaltech, Pöttinger, Strautmann, Vicon i inne.

Ocenę konstrukcyjnych i eksploatacyjno-funkcjonalnych cech przyczep samozbierających kształtuje bezsprzecznie wiele czynników. Z punktu widzenia użytkownika sprzętu najistotniejsze jest jednak to, by odpowiednio dobraną maszynę powiązać z taką organizacją jej wykorzystania, która zagwarantuje zamknięcie silosu lub przymy z sianokiszonką w ciągu dwóch dni. Wynika z tego, że nawet najbardziej wyrafinowane rozwiązania techniczne, wobec braku właściwej organizacji pracy mogą przynieść więcej strat niż zysków.

Etap zbioru i ...prasy zwijające

Prasy zwijające, obok wielkogabarytowych pras kostkujących, stanowią kluczowe wyposażenie techniczne alternatywnej technologii przygotowywania pasz objętościowych w gospodarstwach mlecznych, która uwzględnia produkcję sianokiszonki w belach (balotach).

Do przygotowywania bel z sianokiszonką wykorzystuje się prasy zwijające zarówno o stałej, jak i zmiennej komorze prasowania, różniące się nie tylko zasadą formowania beli, ale i szeregiem innych cech użytkowych. Wśród techniczno-użytkowych cech współcześnie produkowanych pras zwijających można wymienić opcję ich wyposażenia w zespoły do cięcia podbieranej masy zielonki. W efekcie pocięcia materiału roślinnego osiąga się możliwość zwiększenia stopnia zagęszczenia bel i uformowania ich prawidłowego kształtu. Ponadto, pocięty na krótkie odcinki materiał ulega szybszemu zakiszaniu, a w trakcie przygotowywania do skarmiania przez zwierzęta nie wymaga dodatkowego rozdrabniania. Jest to szczególnie ważne w przypadku, gdy gospodarstwo nie użytkuje wozu paszowego lub innych urządzeń przystosowanych do zadawania pasz objętościowych. W wielu modelach pras stosuje się proste rozwiązania demontażu wybranych noży, co pozwala w łatwy sposób regulować długość cięcia. Zastosowanie rotacyjnego zespołu podająco-rozdrabniającego pozwala na uzyskanie wyższej wydajności transportowania materiału w maszynach. W sytuacji zbioru materiału roślinnego, który nie wymaga rozdrobnienia przewiduje się możliwość wyłączenia siekacza za pośrednictwem układu hydraulicznego.

Do ważnych cech pras zalicza się także opcję wyboru sposobu owijania bel: obwiązywaczem z pojedynczym i podwójnym sznurkiem lub siatką. Tendencją w konstrukcji pras zwijających jest wyposażanie maszyn w coraz szersze zespoły podbierające, co stwarza możliwości podbierania szerszych wałów z masą roślinną. Przystosowywanie pras do podbierania masy z wałów o większej szerokości polega również na wyposażeniu w koła z gumowymi zębami umieszczonymi po obu stronach podbieracza. Charakterystycznym przykładem doskonalenia konstrukcji pras jest również ich wyposażenie w szerokie koła jezdne, co znacznie ułatwia pracę maszyn na terenach o grząskim podłożu.

Do wartościowych rozwiązań zalicza się możliwość zamontowania na prasie aplikatora, przystosowanego do rozprowadzania wraz podbieraniem masy roślinnej środków chemicznych przeznaczonych do inicjowania procesów fermentacji w zakiszanej masie.

Standardem wyposażenia w coraz większej liczbie modeli pras zwijających staje się cyfrowy panel sterowania z licznikiem bel i funkcjami serwisowymi, a także zamki mechaniczne klapy tylnej, dźwiękowe sygnalizatory wypełnienia komory oraz dodatkowe opcje smarowania kół łańcuchowych.

Prasy zwijające są oferowane na rynku przez liczne, krajowe i zagraniczne firmy, a wśród nich: Claas, Deutz-Fahr, John Deere, Krone, Lely, McHalle, Metal-Fach, New Holland, Orkel, Pronar, Sipma, Unia, Ursus i inne.

Etap zbioru i ...owijarki do bel

Uzyskanie wysokiej jakości zakiszanej paszy w belach jest uwarunkowane ich dokładnym owinięciem przy wykorzystaniu odpowiednio dobranej folii. Dokładność owijania polega na tym, by uzyskać wstępny naciąg folii, a także doprowadzić do wzajemnego zachodzenia na siebie (w granicach 50%) kolejnych pasów folii. Po jednokrotnym owinięciu beli w każdym jej punkcie powinny znajdować się dwie warstwy folii.

Zasady tworzenia okrywy beli dotyczą nie tylko pokrycia folią, ale i czasu wykonania zabiegu. Bela powinna zostać owinięta w ciągu dwóch godzin od chwili jej uformowania. Jeśli nie zostaną zachowane odpowiednie ramy czasowe, to może dojść do zainicjowania niekorzystnych procesów prowadzących do obniżenia jakości zakiszanej paszy.

W spełnieniu tak postawionych zadań kluczową rolę pełnią owijarki, wyróżniające się wieloma modyfikacjami konstrukcyjnymi, w tym automatyzacją niektórych czynności, związanych chociażby z samozaładunkiem bel. Obok najbardziej rozpowszechnionych owijarek konstruowanych jako jednoczynnościowe maszyny w wersji przyczepianej bądź zawieszanej na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika, w praktyce dostępne są również praso-owijarki (obejmujące połączenie prasy z owijką na jednym podwoziu), a także prasy z opcją owijania bel w komorze prasowania.

W ofercie większości firm znajduje się na ogół po kilka modeli owijarek, różniących się szczegółami technicznymi i zakresem czynności roboczych.

Jedną z charakterystycznych cech różnicujących dostępne na rynku modele owijarek jest system załadunku beli. Owijarki z tylnym załadunkiem są wyposażane w specjalne ramiona załadowcze do podbierania beli, która podlega owijaniu w czasie przejazdu do następnej beli lub do miejsca składowania. Dzięki delikatnemu układaniu beli na podłożu zabezpiecza się jej powierzchnię przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Owijkarka z bocznym załadunkiem jest wyposażona w znajdujący się z boku chwytak załadowczy. Zbiór i owijanie odbywają się w czasie przejazdu do następnej beli lub do miejsca ich składowania. Dzięki regulacjom ramienia załadowczego, maszyny są na ogół przystosowane do owijania bel o różnych gabarytach. Przykładowo wyposażenie w system obracania osi jednego z kół pozwala na zmniejszenie szerokości transportowej maszyn i jednocześnie zachowanie stabilności w czasie pracy.

Sterowanie funkcjami roboczymi przeprowadza się z kabiny operatora za pomocą dźwigni sterujących. Owijarki są wyposażane w panel ze wskazaniami aktualnej liczby owinięć beli, czasu pracy, liczby owiniętych bel i liczby bel wykonanych średnio w ciągu godziny, a także sygnalizator akustyczny informujący o zakończeniu cyklu owijania.

Przykładem funkcjonalności działania owijarek jest ich wyposażenie w urządzenie do stawiania bel w położeniu pionowym. Do innych ważnych cech owijarek zalicza się łagodny kontakt – dzięki zastosowaniu gumowej płachty zrzutowej – z owijanymi belami, co ogranicza możliwość uszkodzenia folii.

Owijkarki do bel znajdują się w ofercie większości firm produkujących prasy zwijające.

Po owinięciu bel ...

... warto zaplanować ich transport do miejsca składowania. Jest to wbrew pozorom bardzo odpowiedzialne zadanie, ponieważ wymaga dużej precyzji i ostrożności przy przenoszeniu bel. Uszkodzenie folii w trakcie transportu jak i w innych okolicznościach może prowadzić do znacznego obniżenia jakości masy roślinnej. Bele składa się w pojedynczych warstwach. W praktyce, ze względu na wielkość powierzchni przeznaczonej na składowanie w gospodarstwie, rozpowszechnionym rozwiązaniem jest układanie bel w 2-3 warstwy (gdzie sianokiszonka charakteryzuje się wyższą zawartością suchej masy). W najkorzystniejszym przypadku bele

powinny być ułożone w pozycji na płaskim końcu. O ile to możliwe, zaleca się zrezygnowanie z przemieszczania bel przez okres co najmniej pierwszych czterech tygodni po ich owinięciu. Wybrane do składowania miejsce powinno być równe i suche. Wybór miejsca składowania bel powinien również uwzględniać pewne oddalenie od drzew i stromych stoków, a także ograniczenie dostępu dla zwierząt, które mogą uszkadzać folię.

Uzupełnienie praktycznej wiedzy dostępem do nowoczesnego sprzętu technicznego stanowi o możliwości produkcji wysokiej jakości sianokiszonki. Jakość pasz przekłada się zaś na wskaźniki produkcji mleczarskiej w gospodarstwie, dlatego warto postawić na nowoczesność parku maszynowego i umiejętność jego obsługi.

Marek Gaworski

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie

DABBEST