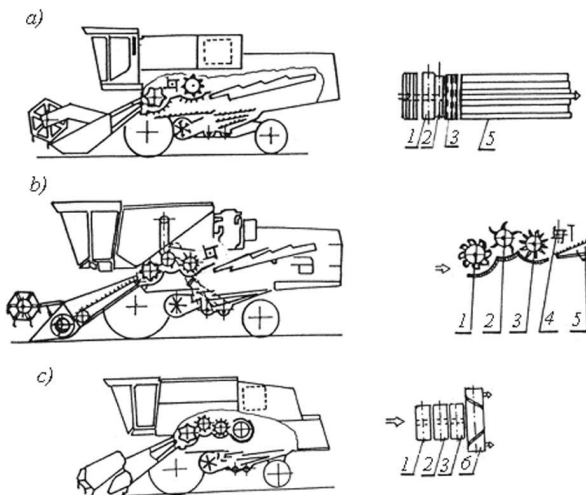


MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KOMBAJNÓW ZBOŻOWYCH DO ZBIORU KUKURYDZY I ROŚLIN NIEZBOŻOWYCH

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano nową generację kombajnów zbożowych. Przedstawiono adaptacje do zbioru ziarna kukurydzy, nasion rzepaku, warzyw, traw i koniczyny.

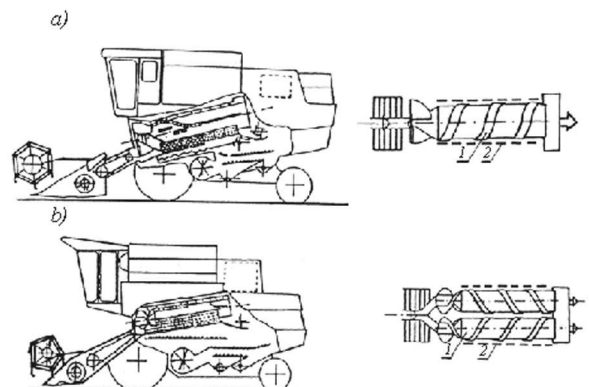
Ograniczenie przepustowości kombajnów zbożowych przez konieczność utrzymania wymiarów wytrząsaczy klawiszowych w dopuszczalnych konstrukcyjnie wielkościach spowodowało, że w latach 1980-1990 powstały kombajny z wytrząsaczami o odmiennej budowie, z reguły wykonującymi ruch obrotowy zamiast tradycyjnego wahliwego. Przykłady tych kombajnów przedstawiono na rys. 1.



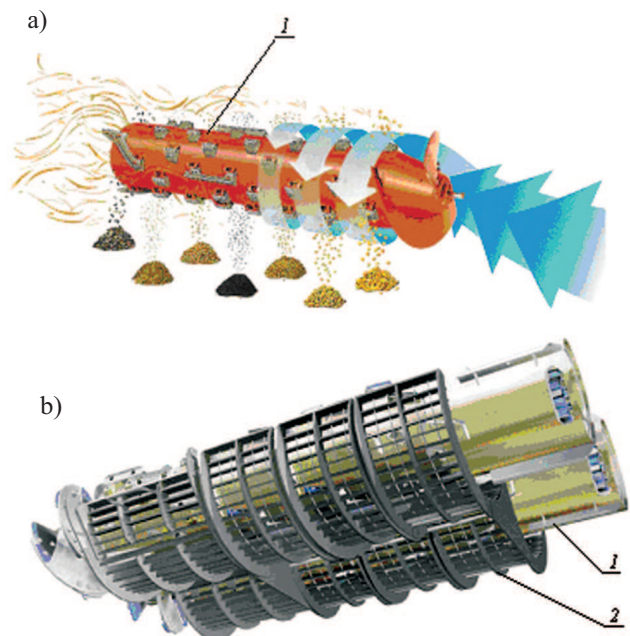
Rys. 1. Schematy kombajnów zbożowych Case New Holland ze stycznym zasilaniem zespołu młocącego i różnymi rozwiązaniami wytrząsaczy: a) modele TC 54 Bizon, TC 56, b) modele CX 8030 - CX 8090, CSX 7060 - CSX 7080, c) modele TF 42; 44; 46; 78; 1 - bęben cepowy, 2 - separator przedni, 3 - separator rotacyjny (główny), 4 - odrzutnik, 5 - wytrząsacze klawiszowe, 6 - separator dwustrumieniowy

Z przedstawionych modeli kombajnów firmy CNH w Polsce i w Europie powszechnie użytkowane są kombajny zbożowe TC, CX i CSX oraz kombajny z osiowo zasilanym zespołem młocącym (*axial-flow*). Kombajny ze stycznym zasilaniem zespołu młocącego i dwustrumieniowym, osiowym separatorem (rys. 1c) aktualnie nie są produkowane.

Od połowy lat siedemdziesiątych XX wieku w USA rozpoczęto budowę kombajnów zbożowych z zespołem młocącym wzorowanym w pewnym stopniu na zasadzie działania łuszcarki do kukurydzy. Zasada pracy tego zespołu polega na połączeniu uderzeń cepów (drgań) z intensywnym wycieraniem ziarna w szczelinie. W kombajnach zbożowych znalazło zastosowanie szereg rozwiązań konstrukcyjnych zespołów młocących o osiowym przepływie masy zbożowej tzw. *axial-flow*. Kombajny o osiowym przepływie masy zbożowej firmy Case New Holland produkowane są na terenie USA i Europy (rys. 2).



Rys. 2. Kombajny zbożowe z osiowym przepływem masy zbożowej, prod. Case New Holland: a) modele z jednym bębniem wzdłużnym AF2388; AFX8010, b) modele z dwoma bębniami wzdłużnymi CR 9060 i CR 9080 oraz wcześniejsze modele TR75; 85; 95; 1 - bęben (rotor), 2 - cylindryczne klepisko (ruszt)



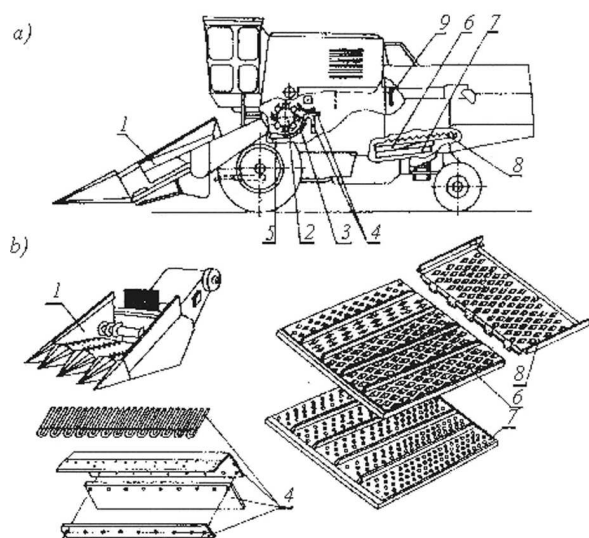
Rys. 3. Widok zespołu młocącego kombajnu zbożowego: a) AF2388, b) CR 9060 i CR 9080, produkcji CNH: 1 - wirnik (rotor), 2 - cylindryczne klepisko

Osiowe zespoły młocące ustawiane są zarówno poprzecznie (Allis Chalmers, Laverda) jak i wzdłużnie do kierunku jazdy. W kombajnach CNH zespoły młocące są ustawione

wzłuznie poza jednym przypadkiem kombinowanym, gdzie zastosowano dwustrumieniowy separator osiowy (6, rys. 1c). Aktualnie najbardziej rozpowszechnione w Europie są modele kombajnów osiowych z jednym wirnikiem AF2388 i AFX8010 (rys. 3a) oraz z dwoma wirnikami wzdłużnymi CR9060 i CR9080 (rys. 3b). Kombajny o osiowym przepływie masy są szczególnie przydatne do zbioru kukurydzy.

Przystosowanie kombajnu do zbioru kukurydzy

Pozyskiwanie ziarna kukurydzy na cele nasienne lub przetwórcze wymaga zbioru całych kolb. W zależności od przeznaczenia ziarna, jego wilgotność w czasie zbioru wynosi 35-40% dla ziarna przeznaczonego na cele nasienne i 68-78% dla ziarna przeznaczonego na cele przetwórcze. Zakres adaptacji kombajnu przystosowanego do zbioru kukurydzy przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Adaptacja kombajnu do zbioru kukurydzy na ziarno: a) zamontowane zespoły w kombajnie, b) elementy wymienne; 1 - adaptory wymienne MR 575, MR 675, MR 875, 2 - bęben młocący, 3 - klepisko, 4 - ruszt, 5 - próg, 6 i 8 - sita kieszeniowe, 7 - sito otworowe, 9 - fartuch

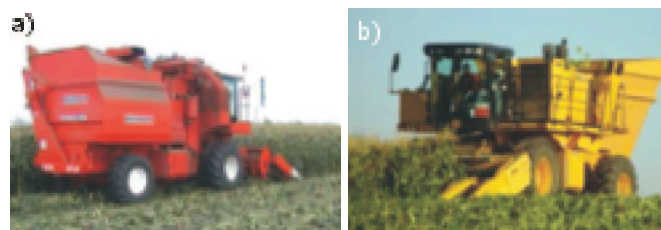
W celu przystosowania kombajnu do zbioru kukurydzy w miejsce zespołu żniwnego montuje się specjalny adapter (1). Umożliwia on jednoczesny zbiór pięciu, sześciu lub ośmiu rzędów kukurydzy o rozstawie 0,75 m. Adapter jest wyposażony w rozdzielacze, które wprowadzają do maszyny poszczególne rzędy roślin. W adapterze znajdują się łańcuchy prowadzące i walce, które obrywają kolby kukurydzy, pozostawiając łodygi na polu. W miejsce chwytacza kamieni zakłada się specjalny próg (5), aby podawanie kolb kukurydzy do zespołu młocącego (2 i 3) odbywało się bez zakłóceń. Do bębna młocącego (2), podobnie jak przy zbiorze koniczyny i traw, montuje się dodatkowe osłony. Zakłada się również nowe klepisko (3) o wzmocnionej konstrukcji listew, prętów i rusztu (4). Wzmocnieniu podlegają także listwy wytrząsaczy, nad którymi zawieszają się dodatkowe fartuchy (9), ograniczające straty materiału. Wymienia się też wszystkie sita w zespole czyszczącym. Górne sito żaluzjowe oraz sito kłosowe zastępuje się sitami kieszeniowymi (6 i 8), a dolne sito żaluzjowe sitem otworowym (7).

Kombajny zbożowe samojezdne mogą być również przystosowane do zbioru kukurydzy metodą CCM (*Corn Cob Mix*) na kieszonkę z rozdrobnionych, wilgotnych kolb kukurydzy, pozbawionych całkowicie liści okrywowych, tzw. koszulek. Metoda CCM umożliwia uzyskanie o 10-15% więcej

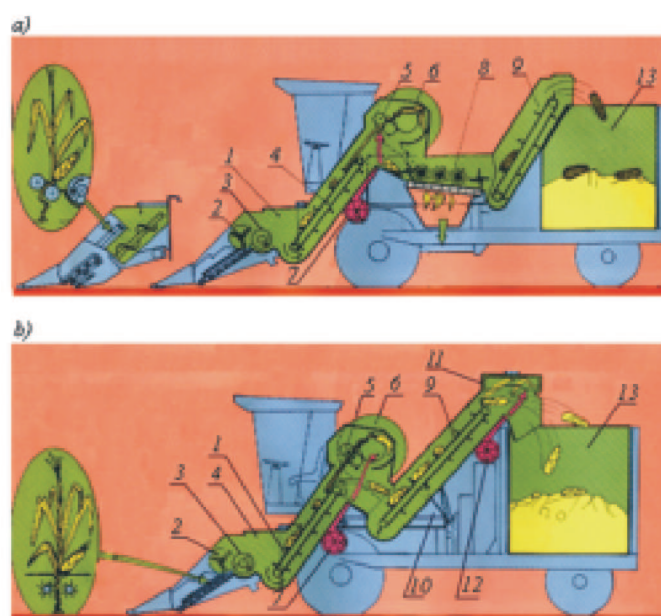
paszy niż podczas zbioru ziarna kukurydzy na tej samej powierzchni.

Do zbioru całych kolb, niezależnie od ich przeznaczenia (nasiona - przetwarzanie), stosowane są specjalne kombajny nazywane zbieraczami kolb (*Corn Picker*) - rys. 5.

Przedstawione na rys. 5 zbieracze kolb kukurydzy są budowane w dwóch wersjach. Pierwsza wersja to kombajny zbierające kolby na cele nasienne, posiadające klasyczne zespoły obrywające (*Plate-header*) - rys. 6a.



Rys. 5. Kombajny do zbioru kolb kukurydzy cukrowej, tzw. Corn Picker: a) model 410A, produkcji Bourgoin - Francja, b) model 9630, produkcji OXB0 - USA



Rys. 6. Schemat budowy kombajnu i przebieg pozyskiwania ziarna kukurydzy: a) na cele nasienne, b) na cele przetwórcze; 1 - zespół obrywający, 2 - odrzutnik, 3 - przenośnik ślimakowy, 4, 9 - przenośniki łańcuchowo-listwowe. 5 - wałki wciągające, 6 - wyrzutnik, 7, 12 - wentylatory, 8 - zespół odkoszułkowujący, 10 - przenośnik taśmowy, 11 - kanał wylotowy, 13 - zbiornik

Pozyskiwanie ziarna kukurydzy na cele nasienne (rys. 6a) przebiega w następujący sposób. Kolby po oderwaniu od łodyg w zespole obrywającym (1) są kierowane przez odrzutnik (2) do przenośnika ślimakowego (3) i dalej przenośnikiem łańcuchowo-listwowym (4) do zespołu odkoszułkowującego (8) lub na przenośnik łańcuchowo-listwowy (9), którym są wrzucane do zbiornika (13). Umieszczony nad przenośnikiem łańcuchowo-listwowym (4) zespół oczyszczający, złożony z wałków wciągających (5) i wyrzutnika (6) odprowadza na zewnątrz maszyny wszelkie niepożądane frakcje roślinne. Intensywność zespołu czyszczącego jest dodatkowo wspierana przez strumień powietrza wytwarzanego przez wentylator (7).

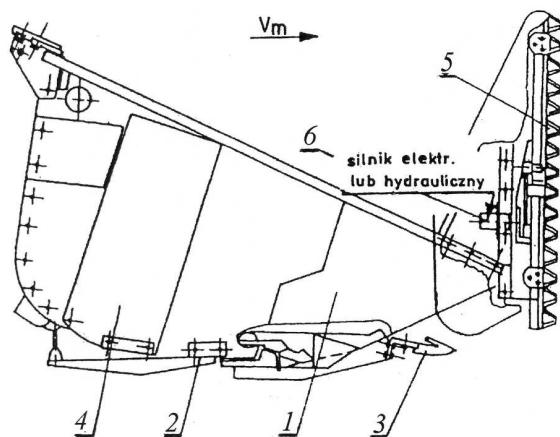
Drugą wersją konstrukcyjną tych maszyn są kombajny wyposażone w tzw. *Roll-headers*, umożliwiające zbiór kolb i ziarna na cele przetwórcze - konsumpcyjne (rys. 6b). W tym wariancie praca zespołu czyszczącego wspomagana jest przez wentylator (12). Wentylatory (7 i 12) wdmuchują do kanału

(11) zanieczyszczenia, spadające z przenośnika (9). Zanieczyszczenia odsiane na przenośniku łańcuchowo-listwowym (9) spadają na przenośnik taśmowy (10) i są odprowadzane na zewnątrz (rys. 6b). W kombajnie do zbioru kukurydzy nasiennej zanieczyszczenia z zespołu odkoszulkującego są kierowane bezpośrednio na pole.

Przystosowanie kombajnu do zbioru rzepaku

Do kombajnowego zbioru rzepaku metodą jednoetapową przystępuje się po osiągnięciu przez rośliny dojrzałości pełnej, charakteryzującej się jednolitą, jasnożółtą, brunatniejącą barwą łanu. Liście są uschnięte, łuszczyń brązowiejące, suche (wilgotność ok. 17%). Nasiona ciemnobrązowe przechodzące w czarne, z połyskiem, zawierają 13-14% wody. Wyrównanie stopnia dojrzałości plantacji i przyspieszenie terminu zbioru można uzyskać przez zastosowanie desykcji. Kombajny przystosowane do zbioru rzepaku wyposaża się w specjalny adapter (1) - rys. 7.

Szczegółowy opis techniki zbioru rzepaku zamieszczono w pracy [11].



Rys. 7. Schemat adaptera do zbioru rzepaku: 1 - adapter, 2 - stół zespołu żniwnego, 3 - zespół tnący, 4 - zespół żniwny, 5 - aktywny rozdzielacz łań (bezpalcowy zespół tnący), 6 - napęd rozdzielacza łań

Adapter ten umożliwia wydłużenie stołu zespołu żniwnego (2) i przesunięcie do przodu zespołu tnącego (3) o 0,4-0,5 m. Ponadto w adapterze zastosowano aktywny rozdzielacz łań (5), wykonany jako krótki bezpalcowy zespół tnący, napędzany silnikiem elektrycznym lub hydraulicznym (6).

Adaptacja kombajnu zbożowego do zbioru nasion warzyw

Zbiór jednoetapowy nasion warzyw za pomocą kombajnu zbożowego jest możliwy po wprowadzeniu adaptacji niektórych jego zespołów roboczych. Zakres adaptacji zależy przede wszystkim od gatunku zbieranych warzyw, pokroju nasienników i właściwości fizycznych roślin i nasion (rys. 8).

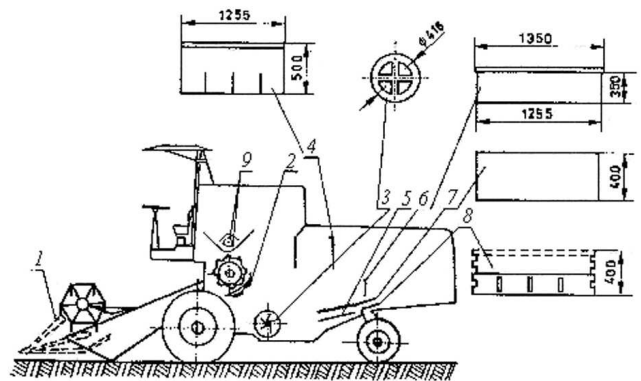
Przy zbiorze warzyw drobnonasiennych stosuje się podobny zakres adaptacji zespołu czyszczącego kombajnu jak przy zbiorze nasion traw (rys. 8). Polega ona na:

- wymianie koła pasowego (3) napędu wentylatora na koło o średnicy 400 mm, co powoduje zmniejszenie prędkości obrotowej wału wentylatora,
- zastosowaniu dodatkowego fartucha (4) nad wytrząsaczem oraz fartucha (6) nad górnym sitem, które ograniczają straty powstające w wyniku wyrzucania nasion poza kombajn,

- wymianie dolnego sita żaluzjowego na sito otworowe (5), dostosowane do wielkości zbieranych nasion,
- przedłużenie rusztu palcowego sita kłosowego i spadku kosza sitowego (8).

Ponadto, w celu zapobieżenia zawieszania się nasion w zbiorniku kombajnu podczas jego opróżniania, na bocznych ścianach zbiornika i pod osłoną ślimakowego przenośnika wyładowczego montuje się sprężynujące zderzaki, a na zwojach przenośnika ślimakowego - rolki. W wyniku uderzeń rolek o zderzaki powstają drgania ścian zbiornika, które ułatwiają przemieszczanie się nasion w kierunku przenośnika wyładowczego.

Jakość omłotu nasion warzyw zależy przede wszystkim od prędkości obwodowej bębna młocącego i wielkości szczeliny omłotowej (wlotowej i wylotowej). Parametry robocze zespołu młocącego należy regulować w zależności od wielkości nasion, ich wilgotności i podatności na uszkodzenia mechaniczne. Przy omłocie nasienników roślin trudno młocących się, np. rzodkiewki, należy ustawić małą szczelinę omłotową i zamontować między prętami klepiska specjalne zaślepki, ułatwiające wydzielanie się nasion z nasienników. Adaptacja kombajnu zbożowego do zbioru nasion strączkowych, np. fasoli, polega na obniżeniu wysokości cięcia jego zespołu żniwnego i wprowadzeniu zmian adaptacyjnych w budowie zespołu młocącego.



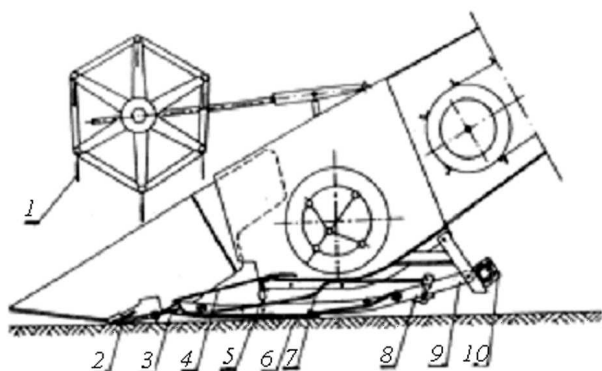
Rys. 8. Zakres adaptacji kombajnu zbożowego do zbioru drobnych nasion warzyw: 1 - zdemontowany prawy rozdzielacz łań, 2 - przesłony wycierające pod klepiskiem, stosowane przy zbiorze warzyw trudno młocących się, 3 - wymienne koło pasowe napędu wentylatora, 4 - dodatkowy fartuch nad wytrząsaczem, 5 - dolne sito otworowe, 6 - fartuch nad sitem kłosowym, 7 - otworowe sito kłosowe, 8 - przełożony spadek kosza sitowego, 9 - urządzenie wspomagające rozładunek nasion ze zbiornika

Obniżenie wysokości cięcia można uzyskać na przykład przez zastąpienie standardowego zespołu tnącego tzw. kopiującym zespołem tnącym (rys. 9).

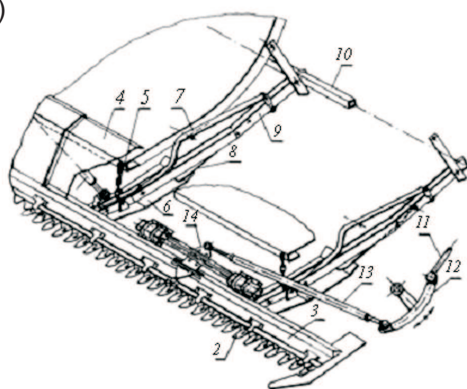
W skład jego budowy wchodzi pięć belek nośnych (9), podpartych płozami (6), połączonymi sworzniami z belką zawieszania (10), przymocowaną do tylnej części kadłuba zespołu żniwnego. Do końców belek nośnych jest przyspawana belka palcowa (3) zespołu tnącego. W celu ułatwienia kopiowania przez płozy zespołu tnącego wzdłużnych nierówności powierzchni pola odciażono go płaskimi sprężynami (7), podwieszonymi pod dnem zespołu żniwnego. Wysunięcie zespołu tnącego przed próg zespołu żniwnego wymagało zastosowania osłon (4), umożliwiających przedostawanie się ściętych roślin do podajnika ślimakowo-palcowego. Napęd listwy tnącej jest przenoszony od targańca (11), przez dźwignię kątową (12), drążek poprzeczny (13) i dźwignię z suwakiem (14).

Zespół ten, dzięki kopiowaniu w określonym zakresie nierówności powierzchni pola, umożliwia obniżenie wysokości cięcia kombajnu do około 30 mm.

a)



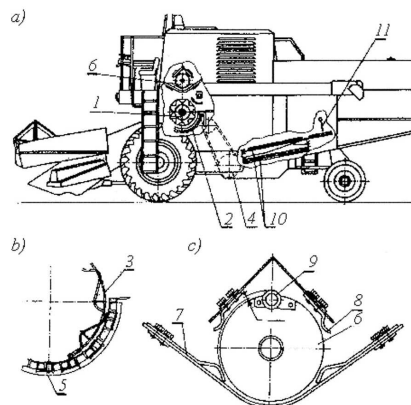
b)



Rys. 9. Schemat budowy zespołu żniwnego kombajnu zbożowego, wyposażonego w kopujący zespół tnący: 1 - pas parciano-gumowy, 2 - palec zespołu tnącego, 3 - belka palcowa, 4 - osłona progu, 5 - łańcuch, 6 - płoza kopiująca, 7 - sprężyna odciążająca, 8 - sprężyna dociskowa, 9 - belka nośna, 10 - belka zawieszenia, 11 - targaniec, 12 - dźwignia kątowa, 13 - drążek poprzeczny, 14 - dźwignia z suwakiem

Przystosowanie kombajnu do zbioru traw i koniczyny

Polega ono na osłonięciu bębna młocącego (1) i klepiska (2) osłonami (3 i 5), które wypełniają część pustych przestrzeni i zapobiegają gromadzeniu się masy nasion w bębnie (rys. 10). W zależności od wielkości nasion w zespole czyszczącym stosuje się sita (10) o małych otworach i wymienia koło pasowe (4) napędzające wentylator, w celu zmniejszenia siły podmuchu powietrza, zapobiegając w ten sposób stratom nasion. Dodatkowo zabezpieczenie przed stratami zbieranych nasion stanowi fartuch (11) zawieszany nad sitami. Aby zapobiec zawieszaniu się nasion w zbiorniku podczas jego rozładowywania, na ścianki zbiornika oraz daszek nad ślimakiem zakłada się sprężynujące zderzaki (7 i 8). Powodują one wstrząsy zbiornika pod wpływem uderzeń rolki (9), zamontowanej na ślimaku wyładowniczym. Wysokość koszenia należy dostosować do rodzaju zbieranych roślin.



Rys. 10. Adaptacja kombajnu do zbioru koniczyny i traw na nasiona: a) zamontowane zespoły, b) przesłonięcie bębna i klepiska, c) zamontowanie zderzaków i rolki; 1 - bęben młocący, 2 - klepisko, 3 - przesłona bębna, 4 - wymienne koło pasowe, 5 - przesłona klepiska, 6 - ślimak wyładowniczy, 7 i 8 - zderzaki, 9 - rolka (krzywka), 10 - sita, 11 - fartuch

Literatura

- [1] Banasiak J., Detyna J., Hutnik E., Szewczyk A., Zimny L.: Agrotechnologia. PWN, Warszawa-Wrocław 1999.
- [2] Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A.: Kombajnowy zbiór zbóż. IBMER, Warszawa 1998.
- [3] Dreszer K., Pawłowski T., Szczepaniak I., Szymanek M., Tanaś W.: Maszyny rolnicze. PIMR, Poznań 2008 (w druku).
- [4] Dreszer K., Dubowski A., Pawłowski T., Szczepaniak J.: Napędy hydrostatyczne w maszynach rolniczych. PIMR, Poznań 2005.
- [5] Kanafojski C.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. T. 2, cz. 1. PWRiL, Warszawa 1980.
- [6] Kowalczyk J., Bieganowski F.: Mechanizacja ogrodnictwa. WSiP, Warszawa 2000.
- [7] Kuczewski J., Waszkiewicz Cz.: Mechanizacja rolnictwa. T. II. Maszyny i urządzenia do produkcji roślinnej i zwierzęcej. Wyd. SGGW, Warszawa 1993.
- [8] Marks N.: Maszyny rolnicze. Cz. 2. Maszyny do zbioru ziemiopłodów. Wyd. Akademii Rolniczej, Kraków 2004.
- [9] Nowak J., Niedziółka I., Szymanek M.: Kombajny do zbioru kukurydzy cukrowej. Rolniczy Przegląd Techniczny, 7/8 (29/30), 2001.
- [10] Waszkiewicz Cz., Kuczewski J.: Maszyny rolnicze. Maszyny i urządzenia do produkcji roślinnej. T. 1. WSiP, Warszawa 1996.
- [11] Żak W., Zagajski P., Dreszer K.: Zespoły żniwne do zbioru rzepaku. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 2007, vol. 52(1) 62-67.
- [12] Instrukcje obsługi i katalogi części: Kombajny zbożowe TC54; TC56; CS6050; CS6070; CS6080; CSX7060; CSX7080; CR9060; CR9080; Zespoły żniwne do kukurydzy MR575; MR675; MR875, produkcja Case New Holland Sp. z o.o Polska - Płock 2007.
- [13] Prospekt firmy: Kombajn do zbioru kolb kukurydzy cukrowej 410A, prod. BOURGOIN, Francja 2006.
- [14] Prospekt firmy: Kombajn do zbioru kolb kukurydzy GX 406, prod. BOURGOIN, Francja 2006.
- [15] Prospekt firmy: Kombajn do zbioru kolb kukurydzy cukrowej 9630, prod. OXBO, USA 2006.

Capabilities and uses of combine-harvesters for corn and non-cereal plants harvesting

Summary

The characteristics of constructions of new generation of corn harvesters are presented in the paper. Described are the adaptations of this constructions for corn, rape, vegetables, grass and clover seed harvesting.