

THE ANALYSIS OF THE WORK OF THE BINDING SET IN SHEAF-BINDER HARVESTING MACHINE FOR WICKER

Summary

The binding set in the sheaf-binder harvesting machine for wicker worked on in the Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznań, for the length of wicker shoots, can be work in the horizontal surface. To check the correctness of accepted constructional suppose became executed simulations of the cooperation of the needle with the binding apparatus.

ANALIZA PRACY ZESPOŁU WIĄŻĄCEGO MASZYN DO ZBIORU I WIĄZKOWANIA WIKLINY PLECIONKARSKIEJ

Streszczenie

W opracowanej w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu maszynie do koszenia i wiązkania wikliny plecionkarskiej zespoły wiążące, ze względu na długość wiązanych pędów, pracują w płaszczyźnie poziomej. Aby sprawdzić poprawność przyjętych założeń konstrukcyjnych wykonano symulacje współpracy igły z zespołem wiążącym.

1. Wprowadzenie

Zbiór wikliny plecionkarskiej z pola w naszym kraju jest prowadzony kilkoma typami maszyn. Jest to głównie uzależnione od długości zbieranych pędów. Wielu plantatorów próbuje adaptować do tego celu maszyny przeznaczone do zbioru innych roślin – snopowiązałki, czy kosiarki listwowe. Maszyny te na ogół sprawdzają się dla krótkich pędów do ok. 1,5 m wysokości. Dla dłuższych pędów konieczne są specjalistyczne maszyny ścinające, zbierające i wiążące je w snopy, czy wiązki. Do tej pory takiej specjalistycznej maszyny nie było na naszym rynku. Wypełniając tę lukę taką właśnie maszynę opracowano w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu, we współpracy z firmą „Wikoma” ze Zbąszynia. Z samej nazwy – maszyna do zbioru i wiązkania wikliny plecionkarskiej – wynika, że wiąże ona ścięte pędy wikliny plecionkarskiej w wiązki [1, 4]. W odróżnieniu jednak od snopowiązałek oraz ze względu na długość wiązanych pędów (do 3 m) zespoły wiążące tej maszyny pracują w płaszczyźnie poziomej. Takie, nietypowe ustawienie zespołów wiążących wymagało sprawdzenia, poprzez symulację na modelu, poprawności ich ustawienia i wzajemnej współpracy z igłą.

2. Cel pracy

Analizowaną symulację wykonano, aby zobrazować pracę pary igła-wiązacz, w szczególności palec supłacza. Symulacja ta miała na celu także sprawdzenie poprawności konstrukcji całego zespołu wiążącego, poprzez sprawdzenie wzajemnych relacji między najważniejszymi elementami tego zespołu.

3. Materiał i metody

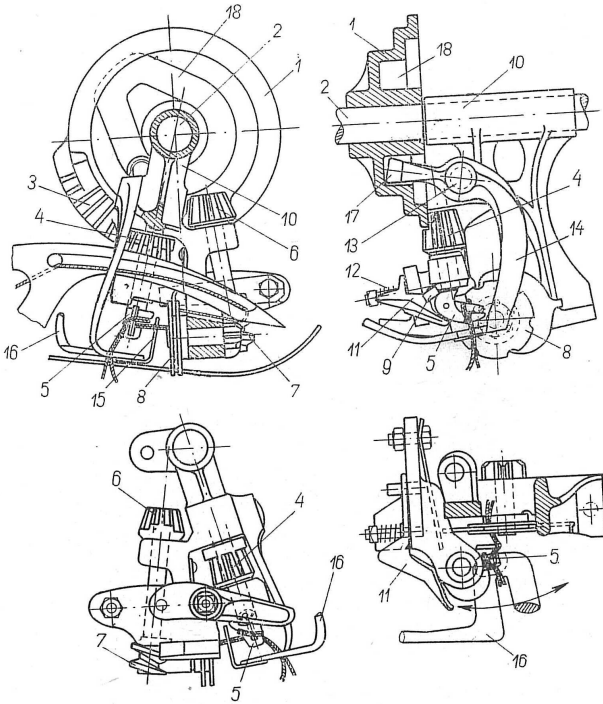
Maszyna do zbioru i wiązkania wikliny plecionkarskiej jest technologicznie przeznaczona do ścinania i wiązania w wiązki pędów wikliny o długości 1 do 3 m. Pędy, ze względu na swą długość, w momencie ścinania, są podtrzymywane w pozycji pionowej przez przenośniki podające i w takiej też pozycji podawane do zespołu wiążącego.

Taki sposób podawania materiału do zespołu wiążącego powoduje konieczność jego wiązania w płaszczyźnie poziomej. Ze uwagi na duży zakres długości pędów przyjęto, że ich wiązanie odbywa się na dwóch wysokościach: 275 i 750 mm od płyty podłogowej maszyny [1, 4].

W maszynie zastosowane zostały zespoły wiążące typu Derring'a (rys. 1, 2). Zespoły tego typu zostały zastosowane głównie ze względu na ich powszechną dostępność na krajowym rynku oraz niższą, w porównaniu z konkurencyjnymi produktami, cenę.

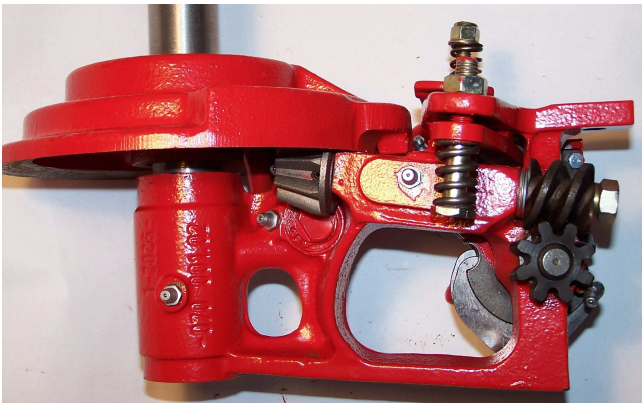
Zasada działania zespołu wiążącego przedstawia się następująco. Pędy podawane przez zespół podajników gromadzą się w komorze zespołu wiążącego i opierają się o rogatek oporową, do której kolejne porcje są dodawane przez ubijacze. W chwili, gdy nacisk na rogatek osiąga określoną wartość następuje jej zwolnienie i uruchomienie zespołu supłacza. Igła obracając się opasuje wiązkę i doprowadza pętlę sznurka do chwytacza, w którym zostaje zaciągnięty jeden koniec sznurka, a drugi, w wyniku obrotu chwytacza jest zaciskany w kolejnym gnieździe tarczy i będzie wykorzystany przy wiązaniu następnej wiązki. W tym samym czasie palec supłacza obracają się i łapią podwójnie złożony sznurek wykonując supeł. Jednocześnie obraca się spychacz z nożykiem. Powoduje to przeciągnięcie sznurka przez oczko pętli, ściągnięcie i wykończenie supła oraz obcięcie sznurka na chwytaczu. Powstaje w ten sposób najprostszy węzeł pojedynczy, ale wiązany na dwóch końcach sznurka naraz. Następnie igła powraca w położenie początkowe i cała operacja powtarza się [2, 3].

Model maszyny do zbioru wikliny, jak i symulację współpracy igły z palcami supłacza wykonano w programie SolidWorks 2009. Dla potrzeb symulacji z modelu całej maszyny wybrano jedynie płytę podłogową, z umieszczoną na niej kolumną supłaczy i kolumną igieł. W przypadku kolumny igieł zamodelowano i do symulacji użyto wszystkie jej zasadnicze elementy, natomiast w przypadku kolumny supłaczy nie modelowano wiązacza ze względu na jego bardzo skomplikowaną budowę. Z tego względu jego model został wykonany techniką skanowania 3D.



Rys. 1. Schemat budowy zespołu wiążącego systemu Deering [2]: 1 - wał, 2 - koło tarczy, 3 - rama przyrządu, 4 - wał ściągacza, 5 - nożyk, 6 - rolka, 7 - zęby koła, 8 - koło zębate supłacza, 9 - wał supłacza, 10 - koło zębate stożkowe, 11 - ślimak, 12 - wał ślimaka, 13 - koło zębate, 14 - sprężyna, 15 - igła, 16 - płytka dociskowa

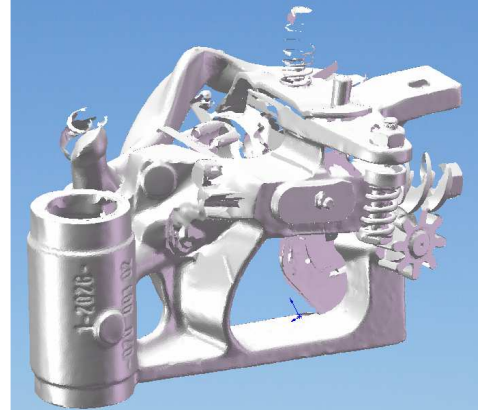
Fig. 1. The schema of the construction of the Deering set of the binding [2]: 1 - shaft, 2 - disk wheel, 3 - frame of the device, 4 - puller shaft, 5 - knife, 6 - roll, 7 - wheel teeth, 8 - knotter gear, 9 - knotter shaft, 10 - bevel gear, 11 - worm, 12 - wormshaft, 13 - gear, 14 - spring, 15 - needle, 16 - ploten



Rys. 2. Zespół wiążący typu Deering
Fig. 2. The Deering binding set

Otrzymany w ten sposób model w formie bloku nie nadawał się na potrzeby przeprowadzenia symulacji. Na jej potrzeby wykonano w programie SolidWorks 2009 model palców supłacza, a tarcze chwytacza sznurka zaznaczono schematycznie. Pozostałych elementów zespołu wiążącego nie zaznaczono. Aby jednak była możliwa analiza współpracy igły z wiązaczem na tarczy hamulca wału supłaczy schematycznie kolorami zaznaczono kolejne etapy pracy zespołu wiążącego od przyjęcia sznurka przez tarcze chwy-

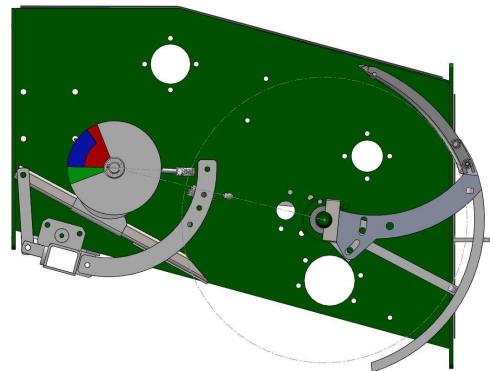
tacza do jego odcięcia po związaniu wiązki. (rys. 4). Kolejne pola oznaczają: czerwone - ruch tarczek chwytacza sznurka po przyjęciu sznurka podawanego przez igłę, niebieskie - tworzenie węzła w wyniku obrotu palców supłacza, zielony - ruch noża odcinającego sznurek. Pola te wyznaczono na podstawie analizy zachowań elementów zespołu wiążącego w czasie przeprowadzania kolejnych symulacji jego pracy.



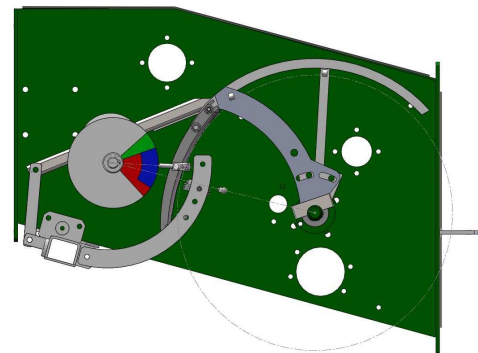
Rys. 3. Model korpusu supłacza uzyskany metodą skanowania 3D

Fig. 3. The model of the body of the knotter obtained with the method of scanning 3D

a)

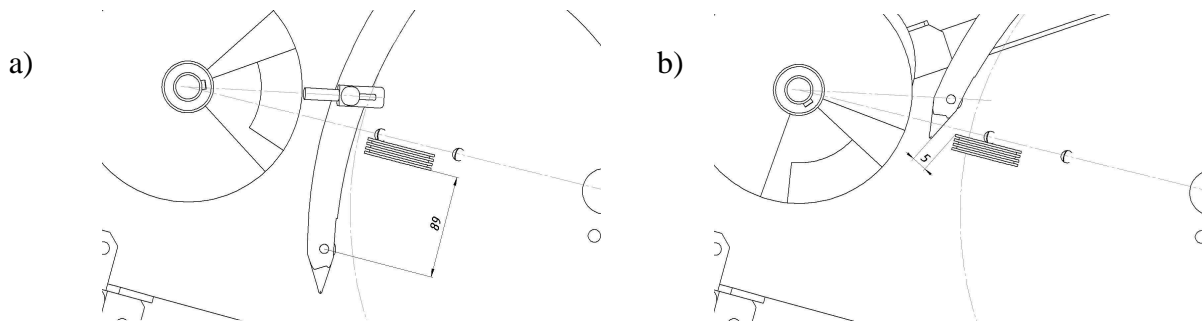


b)



Rys. 4. Schemat układu igła-palec supłacza przy położeniach zwrotnych igły: a) przed rozpoczęciem i po zakończeniu cyklu wiązania b) w trakcie cyklu wiązania po opleceniu snopa sznurkiem

Fig. 4. The schema of the system the needle - the finger of the knotter at the needle manageable positions



Rys. 5. Schemat ustawienia igły: a) w skrajnym położeniu tylnym, b) w linii tarczki chwytacza
 Fig. 5. The schema of the needle settings: a) in the extreme back position, b) in the line of shield catcher

Przeprowadzona symulacja jest etapem prac zmierzających do poprawienia jakości pracy zespołu wiążącego w projektowanej maszynie i pokazała, że przy projektowaniu przyjęto prawidłowe nastawy w układzie napędowym wału supłaczy i wału igieł. Wzajemne położenie supłaczy i igieł jest również prawidłowo zaprojektowane. Analizując współpracę igły z zespołem wiążącym w czasie tworzenia supła również nie stwierdzono nieprawidłowości. Igła wchodząc w wiążacz podaje sznurek oplatający tworzoną wiązkę tarczom chwytacza w odpowiednim czasie i miejscu. Proces wiązania przebiega prawidłowo. Igła wychodząc z zespołu wiążącego zostawia koniec sznurka w tarczach chwytacza i rozciąga go wracając do ustawienia początkowego.

W projektowanej maszynie przyjęto założenia współpracy igły z tarczami chwytacza zgodne z założeniami dla zespołów wiążących prasy zbierającej, gdzie rolka igły przechodzi nad tarczami w odległości 3-5 mm, a w skrajnym położeniu wysunięcie rolki poza płaszczyznę tylnej tarczy chwytacza wynosi 80-90 mm, mierząc od rolki (rys. 5). Pomiary tych wielkości wykonane w czasie symulacji potwierdziły, że mieszczą się w żądanym zakresie [5].

W czasie przeprowadzenia symulacji przeanalizowano także współpracę spychaczy wiązek z zespołami wiążącymi. Analizując kolejne fazy pracy zespołu wiążącego i równocześnie kolejne fazy pracy spychaczy nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości. Spychacze we właściwym momencie, kiedy igła zaczynała się cofać wchodziły w tworzoną przez nią lukę pomiędzy utworzoną wiązką a materiałem oczekującym na związanie. W chwili wycofania się igieł do położenia krańcowego spychacze wypychały związaną wiązkę na przenośnik.

4. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona, na podstawie symulacji komputerowej, analiza współpracy igły z wiążaczem zobrazowała przebieg kolejnych faz pracy całego zespołu wiążącego. Na jej podstawie wysnuto następujące wnioski:

1. Symulacja pozwoliła na wizualizację i analizę procesu wiązania wiązki wikliny plecionkarskiej.
2. Potwierdzono prawidłowe usytuowanie i kinematykę układu igła-zespół wiążący w projektowanej maszynie.
3. Analiza współpracy spychaczy z igłami i zespołem wiążącym potwierdziła właściwą kinematykę i prawidłowość przyjętego rozwiązania układu całego zespołu wiążącego.
4. Analiza pracy zespołu wiążącego jest etapem prac zmierzających do poprawienia jakości pracy zespołu wiążącego w projektowanej maszynie do cięcia i wiązania wikliny plecionkarskiej.

5. Literatura

- [1] Frąckowiak P.: Nowa maszyna do koszenia i automatycznego wiązania wikliny plecionkarskiej. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia t. 5. PIMR, Poznań 2008.
- [2] Kanafojski Cz.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. T. 2, cz. 1.. Maszyny do zbioru roślin źdźbłowych i łodygowych. Warszawa: PWRiL, 1980.
- [3] Topór S.: Snopowięzarka. Młody technik, 2006, nr 2, s. 42-44.
- [4] Wójcik G.: Wieloczynnościowa maszyna do koszenia i automatycznego wiązania wikliny plecionkarskiej. Opracowanie schematu blokowego i kinematycznego maszyny do zbioru wikliny. Wariantowe obliczenia parametrów pracy zasadniczych mechanizmów roboczych maszyny do zbioru wikliny. Zbąszyń 2008.
- [5] Zrzeszenie Producentów Maszyn Rolniczych AGROMET, Poznańska Fabryka Maszyn Żniwnych. Wiązarka Ciągnikowa Z 005/1 Warta 2. Instrukcja obsługi i katalog części. Poznań: PWRiL, 1988.