

## NOWA ŚCINARKA DO ROŚLIN ENERGETYCZNYCH

### Streszczenie

W artykule przedstawiono nową maszynę do ścinania roślin na cele energetyczne o średnicy łodygi (pnia) do 7 cm. Ścinarka JSR 750 jest maszyną zawieszoną na ciągniku rolniczym o mocy około 40 kW, posiadającym możliwość zasilania obwodu hydrauliki zewnętrznej. Do ścinania zastosowano pojedynczą piłę tarczową o średnicy 0,75 m napędzaną od wałka odbioru mocy. Oryginalnym rozwiązaniem jest napędzany hydraulicznie mechanizm ślimakowy układający ścięte rośliny równoległe do kierunku jazdy, wierzchołkami do przodu. Prace projektowe i próby polowe zostały wykonane przy udziale Katedry Maszyn Rolniczych i Leśnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

**Słowa kluczowe:** biomasa energetyczna, ścinarka, zbiór roślin

Wymagania Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania biomasy z plantacji szybko rosnących roślin na cele energetyczne, skutkują stale zwiększającą się powierzchnią upraw tych roślin również w Polsce. W ślad za tą tendencją podąża wielu dostawców maszyn i urządzeń dla rolnictwa. Początkowo niektóre konstrukcje wywodziły się od maszyn do zbioru wikliny, które także były stosowane do zbioru surowca na cele energetyczne [1]. Rozwiązania te najczęściej bazują na urządzeniach do zbioru typowych upraw rolniczych (np. kukurydzy). Modyfikowane są w nich elementy ścinające oraz odbierające i przenoszące (odkładające) ścięte rośliny. Większość z obecnie funkcjonujących maszyn do zbioru roślin energetycznych to samojezdne maszyny specjalistyczne. Ciekawymi konstrukcjami są także urządzenia zawieszane na uniwersalnych ciągnikach rolniczych. Ich najistotniejszą zaletą jest mniejszy koszt nabycia i eksploatacji [2]. Do zbioru na cele energetyczne roślin zdrewniałych stosuje się również maszyny typowe dla leśnictwa. Do ścinania można zastosować spalinowe pilarki łańcuchowe [3] lub ręczne wycinarki z piłą tarczową na wysięgniku [4]. Jednak efektywność stosowania tych maszyn, nawet na małych plantacjach, okazała się wątpliwa.

Szerokiego przeglądu technologii pozyskiwania biomasy na cele energetyczne dokonał Lisowski [5], w podsumowaniu stwierdzając „Dotychczasowe doświadczenia, jak i specyfika polskiego rolnictwa wskazują na konieczność wdrożenia maszyn, które będą dostępne dla właścicieli małych plantacji oraz pozwolą na terminowe i jakościowo właściwe wykonywanie wszystkich zabiegów agrotechnicznych, ... Zalecane są różne technologie w zależności od wielkości uprawy, istniejących w gospodarstwie maszyn, prowadzenia innej produkcji, dysponowanymi środkami transportowymi i innym zapleczem technicznym. Ogólnie można stwierdzić, że technologia jednoetapowa jest zalecana na dużych plantacjach, a dwuetapowa na małych.”

Taką konstrukcją, przeznaczoną dla małych plantatorów, jest ścinarka JSR 750 (rys. 1) do plantacji energetycznych zawieszana na ciągniku rolniczym o mocy około 40 kW, która została zaprojektowana przy udziale Katedry Maszyn Rolniczych i Leśnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ciągnik, z którym agregatowane jest urządzenie, musi być wyposażony w jeden obwód hydrauliki zewnętrznej.

W ścinarce JSR 750 wykorzystano układ zawieszenia oraz przeniesienia napędu kosiarki rotacyjnej, jednakże w celu umożliwienia przestawienia maszyny w położenie transportowe zastosowano dodatkową ramę. Dzięki niej możliwy jest obrót całego korpusu ścinarki o około 90°, co

gwarantuje spełnienie wymagań wynikających z przepisów dotyczących transportu maszyn po drogach publicznych. Elementem roboczym maszyny jest piła tarczowa o średnicy 0,75 m (rys. 2). Stosując standardową prędkość obrotową WOM (540 obr·min<sup>-1</sup>) układ przeniesienia napędu (przekładnia kątowna oraz przekładnia pasowa) zapewnia dostateczną prędkość obwodową piły (około 80 m·s<sup>-1</sup>), co zapewnia ścinanie w trakcie jazdy roślin o średnicy pnia do 7 cm. Odpowiedni dobór prędkości obwodowej piły tarczowej i prędkości przemieszczania się agregatu został potwierdzony w trakcie badań terenowych, w czasie których nie stwierdzono wadliwego funkcjonowania zespołu tnącego ścinarki.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Ścinarka JSR 750 zawieszona na ciągniku Ursus C-360-widok ogólny: 1 - ciągnik, 2 - trzypunktowy układ zawieszenia, 3 - rozdzielacz hydrauliczny, 4 - silnik hydrauliczny napędu podajnika ślimakowego, 5 - osłona przekładni pasowej napędu piły tarczowej, 6 - ramię zawieszenia piły tarczowej, 7 - osłona piły tarczowej, 8 - piła tarczowa, 9 - koło kopiające ścinarki, 10 - prowadnica ściętych pędów, 11 - podajnik ślimakowy, 12 - rama zespołu układającego (podajnik ślimakowy i prowadnica ściętych pędów)

Fig. 1. Harvester JSR 750 mounted on tractor Ursus C-360 - general view: 1 - tractor, 2 - three-point hitch, 3 - hydraulic distributor, 4 - hydraulic motor of drive of screw feeder, 5 - housing of the saw blade belt drive gear, 6 - suspension arm of saw blade, 7 - saw blade guard, 8 - saw blade, 9 - land wheel, 10 - guide of uncropped shoots, 11 - screw feeder, 12 - frame of laying assembly (screw feeder and cut stems guide)

Budowa ścinanej kępy roślin energetycznych wyklucza stosowanie uchylnych osłon zespołu tnącego, i jak pokazuje

rys. 2 piła tarczowa na około  $\frac{3}{4}$  obwodu jest nieosłonięta. Stwarza to pewne zagrożenie w przypadku niezgodnego z instrukcją obsługi użytkownika maszyny, jest to jednak rozwiązanie stosowane w wielu tego typu maszynach. Zespół tnący został natomiast wyposażony w zestaw osłon i prowadnic, których celem jest prawidłowe naprowadzenie ścinanych roślin na ostrze piły. Wysokość ustawienia zespołu tnącego regulowane jest za pomocą koła kopiującego (rys. 1).



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Zespół tnący ścinarki: 1 - przekładnia pasowa napędu piły, 2 - ramię zawieszenia piły, 3 - uchwyt do zmiany położenia ramienia zawieszenia piły z transportowego na robocze i odwrotnie, 4 - piła tarczowa, 5 - osłona piły z pionowym elementem prowadzącym, 6 - pręt naprowadzający ścięte pędy na podajnik ślimakowy

Fig. 2. Harvester cutting unit: 1 - saw drive belt transmission, 2 - arm of saw suspension, 3 - handle to change the position of the arm of saw suspension from transport to work and vice versa, 4 - saw blade, 5 - blade guard with vertical guidance element, 6 - the red guiding cut stems on the screw feeder



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Zespół układający ścięte łodygi roślin energetycznych: 1 - rama zespołu układającego, 2 - silnik hydrauliczny, 3 - podajnik ślimakowy, 4 - prowadnica ściętych pędów

Fig. 3. The unit laying stems of felled biomass plants: 1 - frame of laying unit, 2 - hydraulic motor, 3 - screw feeder, 4 - cut stems guide

Ciekawym, innowacyjnym rozwiązaniem zastosowanym w omawianej ścinarce jest zespół zapewniający prawidłowe ułożenie ściętych roślin. Producent założył, że ścięte łodygi układane będą równoległe do ścinanych rzędów roślin wierzchołkową w kierunku jazdy. Sposób ułożenia ściętych roślin wymuszany jest także specjalną prowadnicą umieszczoną po prawej stronie wzdłuż ciągnika, aż przed jego przednią oś. Element ten zapobiega także położeniu ściętej łodygi na kabinę i część silnikową ciągnika. Skierowanie części wierzchołkowej pędu w kierunku jazdy agregatu jest

możliwe wtedy, gdy prędkość tej części jest większa od prędkości jazdy ciągnika (przemieszczania się piły tarczowej). Efekt ten osiągnięto dzięki zastosowaniu hydraulicznie napędzanego podajnika ślimakowego (rys. 3). Prędkość obrotowa przenośnika została tak dobrana, aby nadać żądany kierunek części wierzchołkowej łodygi. Przenośnik ślimakowy napędzany jest silnikiem hydraulicznym zasilanym z układu hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Rozdzielacz sterujący silnikiem hydraulicznym, w zależności od wersji maszyny, może być umieszczony na jej korpusie lub w kabinie ciągnika. Na rys. 4 przedstawiono maszynę podczas ścinania odrostów na pięcioletniej, wcześniej nie pielęgnowanej plantacji wierzby energetycznej i efekty jej pracy. Wyraźnie widać, że nawet w tak skrajnych warunkach, rośliny zostały poprawnie i równomiernie ułożone, a ścinka stosunkowo grubych pędów została wykonana prawidłowo.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 4. Ścinarka JSR 750 podczas pracy: a - pokos pędów ścinanej wierzby, b - pozostawione pniaki do rozmnażania rośliny

Fig. 4. Harvester JSR 750 during work: a - windrow of cut willow shoots, b - stumps left for vegetative propagation

Ścinarka jest maszyną zawieszoną na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika rolniczego. System zawieszania umożliwia ustawienie maszyny w położeniu roboczym (rys. 5a) oraz transportowym (rys. 5b). Wysokość ustawienia maszyny w pozycji roboczej regulowana jest przez odpowiednie ustawienie (zmienne skokowo) położenia koła kopiującego. Przygotowanie do pracy następuje przez opuszczenie maszyny i wsparcie jej na odpowiednio wyregulowanym kole kopiującym.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 5. Ścinarka JSR 750: a - w położeniu roboczym, b - w położeniu transportowym

Fig. 5. Harvester JSR 750: a - in the operating position, b - in the transport position

Prezentowana ścinarka jest urządzeniem o stosunkowo prostej budowie, co zapewnia jej dużą niezawodność i łatwość obsługi. Zaletą jest także możliwość agregatowania z ciągnikami o niewielkiej mocy i masie własnej. Dzięki temu koszty eksploatacji maszyny są niewielkie i może ona znaleźć zastosowanie u wielu producentów roślin energetycznych.

Przeprowadzone próby terenowe pozwoliły na wstępne określenie parametrów eksploatacyjnych ścinarki. Proces ścinania pędów trzyletniej wierzby energetycznej przebiegał sprawnie (bez zmniejszenia prędkości jazdy) przy prędkości jazdy dochodzącej do  $2,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , a wydajność operacyjną, dla typowej plantacji trzyletniej wierzby energetycznej, wyniosła około  $0,2 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ .

## Bibliografia

- [1] Adamczyk F., Frąckowiak P.: Analiza parametrów technicznych maszyny do koszenia i automatycznego wiązkania wikliny plecionkarskiej. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2009, 3.
- [2] Kraszkiewicz A.: Mechaniczny zbiór dendromasy roślin energetycznych uprawianych w krótkiej rotacji. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2010, 5.
- [3] Kwaśniewski D., Mudryk K., Wróbel M.: Zbiór wierzby energetycznej z użyciem piły łańcuchowej. Inżynieria Rolnicza, 2006, 13: 271-277.
- [4] Kwaśniewski D., Mudryk K., Wróbel M.: Ocena zbioru wierzby energetycznej z użyciem kosy spalinowej. Inżynieria Rolnicza, 2008, 10: 159-165.
- [5] Technologie zbioru roślin energetycznych. Red. A. Lisowski. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2010.

## NEW HARVESTER FOR WOODY ENERGY PLANTS

### Summary

This paper presents a new harvester for plants for energy purposes, diameter of plants stem (trunk) up to 7 cm. JSR 750 harvester is a machine mounted on the agricultural tractor with a power of about 40 kW, equipped with joints to power external hydraulic circuit. Plants are cut by means of a single saw blade with a diameter of 0.75 m driven by the PTO. The original solution consists in hydraulically driven auger mechanism that lays cut plants parallelly to the direction of travel, with the tops to the front. The design of machine and field trials were carried out with the participation of the Department of Agricultural and Forest Machinery of Warsaw University of Life Sciences.

**Key words:** energy biomass, plants harvesting, harvester

Opisane w artykule konstrukcje maszyn powstały we współpracy Katedry Maszyn Rolniczych i Leśnych SGGW w Warszawie i firmy Inventor Joński Jan w Mokobodach w wyniku realizacji projektu „Prace badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w firmie „Inventor” w ramach działania 1.2. Budowa sieci współpracy nauka - gospodarka Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2007-2013.



## A DICTIONARY OF AGRICULTURAL ENGINEERING IN SIX LANGUAGES

Jest pierwszym tego typu słownikiem wydany w Polsce.

Zawiera on ponad 13.350 wiodących angielskich terminów podanych w układzie alfabetycznym z odpowiednikami w języku polskim, niemieckim, francuskim, włoskim i rosyjskim.

Wydawca: PIMR Poznań.