

## TENDENCJE W BUDOWIE NIESTACJONARNYCH GŁOWIC DO ŁUPANIA DREWNA

Streszczenie

*W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne głowic, które stosowane są do łupania drewna okrągłego. Szczególną uwagę zwrócono na różnice w ich działaniu, budowie zespołów roboczych oraz zastosowaniu.*

**Słowa kluczowe:** łupanie drewna, głowice łupiące, maszyny leśne

### Wstęp

Surowiec drzewny w postaci drewna łupanego wyrabiany jest w procesie dzielenia drewna okrągłego wzdłuż jego komórek osiowych. W zależności od przeznaczenia oraz grubości drewna proces jego łupania może być prowadzony wzdłuż jednej lub kilku płaszczyzn podziału. Jego rzeczywisty przebieg jest jednak trudny do przewidzenia, ponieważ mało poznanym zagadnieniem [3] jest wpływ wewnętrznej struktury drewna na jego właściwości mechaniczne. Z procesem łupania mamy do czynienia najczęściej podczas ręcznego przygotowywania drewna opałowego. Związana z jego wyrobem ciężka praca fizyczna z użyciem prostych narzędzi, może być obecnie w pełni zmechanizowana za pomocą łuparek. Produkowany jest bardzo zróżnicowany asortyment tych maszyn zarówno pod względem budowy zespołów napędowych i roboczych elementów łupiących, jak również płaszczyzny ich pracy oraz sposobu przemieszczania całej maszyny [1, 2]. Na rynku pojawiły się również ciekawe rozwiązania specjalnych głowic do łupania drewna okrągłego, które mogą być montowane na niektórych maszynach leśnych jako wyposażenie dodatkowe, a także na wysięgnikach różnych pojazdów.

### Dwuszcękowe głowice łupiące

Jedną z tendencji w konstrukcji głowic łupiących jest oparta na zasadzie działania chwytaków do drewna, które po odpowiedniej przebudowie poza jego przemieszczaniem umożliwiają także łupanie. W tego typu głowicach producenci stosują najczęściej jeden siłownik hydrauliczny dwustronnego działania, który wymusza ruch elementów roboczych pracujących na zasadzie kleszczy. Siłownik danej głowicy w zależności od stopnia rozwarcia szczęk kleszczy zapewnia uzyskanie tak dużych sił nacisku, że pod ich wpływem dochodzi do lokalnego pęknięcia drewna. Efekty działania są najszybciej widoczne podczas pracy głowicy przy wierzchołku łupanego bala. Najpierw powstają mikropęknięcia, które pojawiają się na powierzchni kłody wzdłuż jej osiowych komórek. Następnie działające siły wymuszają stopniowe przemieszczanie strefy pęknięcia wzdłuż jej płaszczyzny osiowej, co prowadzi do rozwoju szczeliny. Jest to zgodne z teorią pęknięcia drewna w dwuosiowym stanie naprężenia mówiącej, że szczelina propaguje najczęściej równoległe do osiowych komórek drewna [4]. Gdy zasięg powstałych naprężeń nie zapewnia rozdzielenia danego bala na całej długości, proces łupania należy kontynuować w pobliżu wierzchołka szczeliny.

Dwuszcękowe głowice łupiące poza możliwością pracy na wysięgnikach żurawi pojazdów kołowych i gąsienicowych o różnym przeznaczeniu, produkowane są również w wersjach przystosowanych do montowania na niektórych maszynach leśnych. W oferowanych na rynku tego typu głowicach poza

zasadniczymi elementami roboczymi występują ponadto dodatkowe, które są charakterystyczne dla modeli produkowanych przez konkretnego ich wytwórcę. Na przykład w głowicy austriackiej firmy Auer o symbolu SPZ125 montowane są na sztywno do ramy głównej - symetrycznie na zewnątrz szczęk - dodatkowe ramiona, których zewnętrzne dolne końce połączone są szerokimi rolkami. Stabilizują one dodatkowo położenie wyrabianego materiału, a także ograniczają jego swobodne ruchy na bok podczas pracy głowicy (rys. 1).



Rys. 1. Głowica łupiąca SPZ125 firmy Auer w czasie pracy na wysięgniku i na ramie przyczepy zrywkowej [5]  
Fig. 1. SPZ125 splitting head of Auer while working on the boom and the frame logging trailers [5]

Tab. 1. Parametry techniczne głowic łupiących firmy Westtech z serii Woodcracker W [9]

Table 1. Technical data of Woodcracker W wood splitter of Westtech [9]

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Oferowane warianty głowic				
			W 600	W 820	W 1000	W 1350	W 1800
1.	Rozwarcie kleszczy	cm	62	82	104	137	183
2.	Siła łupania	t	26	26	26	34	50
3.	Masa głowicy	kg	295	360	580	950	1750
4.	Ciśnienie robocze	bar	190-250	190-250	190-250	220-270	240-300
5.	Masa nośnika	t	6	10	14	20	30

Szeroką ofertę dwuszcękowych głowic pracujących na wysięgnikach pojazdów, a także montowanych na maszynach leśnych oferuje inna austriacka firma Westtech. Do pracy na żurawach ciągników lub koparek firma ta oferuje pięć różnych wariantów głowic serii Woodcracker W, które w zależności od wielkości nadają się do nośników o masie własnej od 6 do 30 ton (tab. 1). Głowice te łączone są najczęściej z wysięgnikami za pomocą hydraulicznych rotatorów, które zapewniają bieżącą kontrolę ruchu wokół ich pionowej osi obrotu oraz odpowiednią do warunków płynność pracy kleszczy rozłupujących. Prowadzące do rozdzielenia drewna pęknięcie następuje wzdłuż płaszczyzny oddziaływania na jego obwodzie dwóch ostrych i szerokich klinów łupiących, które osadzone są na końcach poruszanych siłownikiem szczęk głowicy. Charakterystyczną cechą konstrukcyjną głowic firmy Westtech z napędem na dwie szczęki jest montowany w nich zestaw rolek, których zadaniem jest zmniejszenie oporów związanych z tarciem łupanego drewna po wewnętrznych powierzchniach szczęk (rys. 2). Przeznaczone do pracy na lub przy maszynach leśnych modele głowic tej firmy Woodcracker L540, L700 i L920 różnią się natomiast tym, że mają napędzaną tylko jedną z dwóch szczęk roboczych (rys. 3).



Rys. 2. Głowice dwuszcękowe Woodcracker W firmy Westtech do mocowania z boku maszyn [9]

Fig. 2. Woodcracker W two jawed heads of Westtech for fixing the side of machine [9]



Rys. 3. Głowica Woodcracker L firmy Westtech z jedną ruchomą szczęką [9]

Fig. 3. Woodcracker L of Westtech with one moved jaw [9]

### Głowice z klinem łupiącym

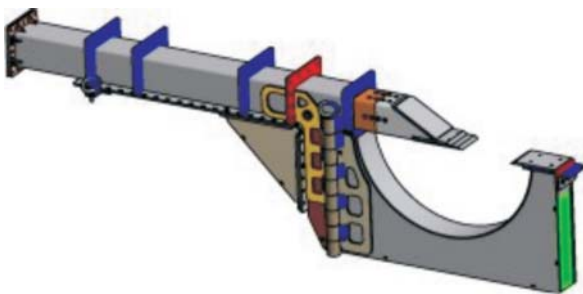
Głównym elementem roboczym w innego typu głowicach jest napędzany siłownikiem dwustronnego działania klin łupiący. Jego kształt oraz dynamika ruchu są tak projektowane, że wywoływane podczas jego zagłębiania się - zgodnie z kierunkiem ułożenia komórek promieniowych - naprężenia powodują pęknięcie drewna. Pracujące w taki sposób głowice są produkowane zarówno w wersjach przeznaczonych do montowania na wysięgnikach, jak również w wersjach kompaktowych. Przykładem pierwszego rozwiązania jest głowica firmy Auer o symbolu SPZ 110 (rys. 4), która zbudowana jest z dwóch ruchomych szczęk napędzanych siłownikami hydraulicznymi dwustronnego działania. Dwa siłowniki tej głowicy pracują na zewnątrz jej ramy głównej, która od góry zawieszana jest do wysięgnika żurawia, a w dolnej części ma zamontowane szczęki. Służą one do uchwycenia pnia na obwodzie i jego przemieszczania, a podczas rozłupywania stabilizują także jego położenie. Natomiast proces łupania drewna jest realizowany za pomocą specjalnego klina, który wysuwany jest hydraulicznie z wnętrza ramy nośnej głowicy. Jego nacisk prowadzi do powstania w drewnie szczeliny dzielącej go najpierw wzdłuż komórek promieniowych, a następnie osiowych.

Przykładem innego rozwiązania tego typu głowic łupiących jest produkowany przez austriacką firmę Eschlböck kompaktowy model Spaltbiber 80 (rys. 5), który może być montowany z przodu ciągnika albo bezpośrednio na maszynie, np. rębarkę do drewna. Głowica ta przy masie własnej wynoszącej 900 kg umożliwia łupanie pni o średnicy do 1 m za pomocą napędzanego hydraulicznie klina, który wysuwa się z bocznej ramy nośnej i z siłą sięgającą 215 kN naciska na bal drewna zgodnie z kierunkiem ułożenia jego komórek promieniowych. Ze względu na osiągane parametry maszyna, na której pracuje tak skonstruowana głowica musi być wypo-

sażona w chwytak do manipulacji drewnem o znacznej masie, a w jej układzie hydraulicznym należy utrzymywać ciśnienie robocze wynoszące 180 bar. Rama głowicy jest wysoka na niewiele ponad 1,1 m, ale w położeniu roboczym jej szerokość wynosi prawie 3,8 m. Z tego też względu zewnętrzna część ramy głowicy w kształcie łuku, w której przytrzymywany jest podczas pracy łupany materiał połączona jest zawiasowo z jej boczną belką wyposażoną w klin łupiący i elementy do montażu na ciągniku lub maszynie leśnej. Konstrukcja połączenia umożliwia obrócenie zewnętrznej łukowej części ramy o 90° lub 180° i w efekcie zmniejszenie całkowitej szerokości głowicy do około 2,3 m, co zdecydowanie ułatwia jej transport.



Rys. 4. Głowica z klinem łupiącym SPZ 110 firmy Auer pracująca na żurawiu nośnika [5]  
Fig. 4. SPZ 110 splitting head of Auer while working on the boom [5]



Rys. 5. Głowica z klinem łupiącym Spaltbiber 80 firmy Eschlböck w położeniu roboczym i transportowym [6]  
Fig. 5. Spaltbiber 80 splitting head of Eschlböck in the working position and transport [6]

## Głowice z obrotowym stożkiem

Głównym elementem roboczym tego typu głowic łupiących jest obrotowy stożek o różnych wymiarach, na którego obwodzie wyżłobiony jest spiralny rowek. Podczas pracy jego ostre krawędzie ułatwiają stopniowe zagłębianie się stożka począwszy od jego wierzchołka. Materiał uchwycony na początku tylko częścią stożka może być przemieszczony w odpowiednie miejsce, gdzie głowica może być wkręcana głębiej w kierunku jej podstawy. W efekcie w drewnie powstają coraz większe naprężenia dwuosiowe, które wywołują jego pęknięcie prowadzące do rozdzielenia go szeroką szczeliną. Ryzyko zakleszczenia głowicy podczas głębokiej penetracji wyrabianego materiału jest niewielkie, ponieważ do napędu stosowane są silniki hydrauliczne dwustronnego działania umożliwiające w krytycznych sytuacjach zmianę kierunku obrotów. Głowice te pracują równie efektywnie w każdym położeniu w stosunku do pnia, np. od góry i od dołu (rys. 6). Duża skuteczność i wydajność działania takich głowic jest szczególnie dobrze widoczna podczas rozłupywania długich i bardzo grubych pni drewna, które wymagają przyłożenia głowicy w co najmniej kilku punktach na ich obwodzie. Dodatkowymi zaletami takich głowic jest ich stosunkowo mała masa, niewielkie ryzyko wystąpienia wypadków podczas pracy, a także wysoki komfort obsługi niezależnie od panujących warunków.



Rys. 6. Głowice stożkowe firmy Lasco podczas łupania drewna od góry i od dołu [7]  
Fig. 6. Conical heads of Lasco while splitting wood at the top and bottom [7]

Tab. 2. Parametry techniczne głowic stożkowych oferowanych przez firmę Redmet [8]  
Table 2. Technical data of conical splitter of Redmet [8]

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Oferowane modele głowic				
			GH 140/400	GH 170/500	GH 170/630	GH 170/800	
1.	Pojemność silnika	cm <sup>3</sup>	400	500	630	800	
2.	Ciśnienie robocze	bar	160 - 210				
3.	Masa głowicy	kg	90	140	142	145	
4.	Średnica stożka	mm	140	170	170	170	
5.	Długość stożka	mm	350	405	405	405	
6.	Wymiary	mm	300 x 400 x 800			350 x 450 x 980	
7.	Masa nośnika	t	1,5 - 5,0		3,0 - 10,0		

Obrotowy ruch stożka głowicy pracującej na żurawiu daje dodatkowe praktyczne możliwości pracy, m.in. ruchu wzdłuż szczeliny w celu zwiększenia zasięgu powstałego pęknięcia, co w przypadku innych głowic łupiących jest niemożliwe. W naszym kraju głowice stożkowe, które mogą współpracować z układami hydraulicznymi bardzo wielu maszyn produkującej firma Redmet (tab. 2). Oferowane przez nią głowice nadają się do montażu na wysięgnikach koparek oraz ładowarek kołowych i gąsienicowych, a także ciągnikach i wózkach widłowych. W najmniejszych modelach przeznaczonych do montażu na nośnikach o masie od 1,2 do 4,0 ton do napędu stożka o średnicy 140 mm, stosowany jest silnik hydrauliczny typu Orbit o pojemności 315 cm<sup>3</sup> i maksymalnym zapotrzebowaniu na olej rzędu 75 l·min<sup>-1</sup>. Głowice te charakteryzują się kompaktową budową, dużym momentem obrotowym oraz prawymi i lewymi obrotami stożka łupiącego. W celu zagwarantowania prawidłowych obrotów układ hydrauliczny pojazdu, na którym ma zostać zainstalowana głowica powinien dysponować minimalnym wydatkiem oleju na poziomie 30 l·min<sup>-1</sup> oraz ciśnieniem 180 bar. Poza możliwością pracy na wysięgnikach różnych pojazdów głowice te mogą być mocowane także na ładowaczach czołowych ciągników. Dodatkową ich zaletą jest możliwość wymiennego montażu dodatkowych akcesoriów, np. szczotki czy wiertła.

## Podsumowanie

Głowice łupiące montowane na wysięgnikach pojazdów kołowych lub gąsienicowych służą głównie do wyrobu drewna bezpośrednio w miejscu jego pozyskania lub składowania. Wstępnie rozłupane drewno ulega szybciej naturalnemu procesowi suszenia, co zwiększa przede wszystkim jakość uzyskiwanej z niego w późniejszym czasie biomasy. Głowice montowane na maszynach leśnych wykorzystywane są głównie do łupania grubych i ciężkich bali drewna. Rozłupany nimi materiał łatwiej bowiem można załadować na przyczepy zrywkowe lub bezpośrednio do zespołów roboczych rębarek.

## Bibliografia

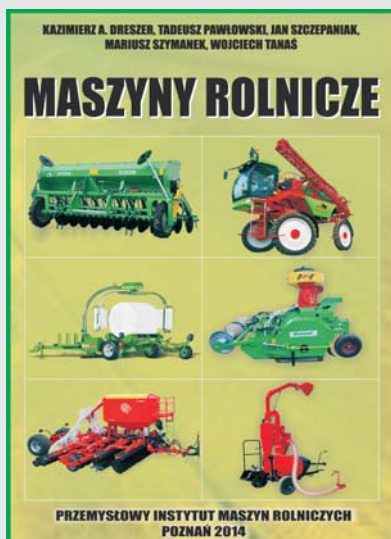
1. Dulcet E. 2012. „Przegląd urządzeń do produkcji drewna opałowego”. *Rolniczy Przegląd Techniczny* 1: 76.
2. Kaszkowiak J. 2014. „Łuparki do produkcji drewna opałowego”. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna* 2: 15-17.
3. Łapka M. 2013. *Wpływ efektu skali na mechanikę zniszczenia drewna konstrukcyjnego*. Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska.
4. Romanowicz M., Seweryn A. 2007. „Pęknięcie drewna w dwuosioowym stanie obciążenia”. *Acta mechanica et automatica* 1, 2: 41-44.
5. www.aerlmb.at.
6. www.eschlböck.at/en.
7. www.lasco.at.
8. www.redmet.pl.
9. www.westtech.at/pl.

## CONSTRUCTION SOLUTIONS OF MOBILE HEADS FOR WOOD SPLITTER

### Summary

This paper presents design solutions for heads, which are used for splitting logs. Particular attention was paid to the differences in their operation, construction of work units and use.

**Key words:** wood splitting, forestry heads, forestry machines



Podręcznik pt. **MASZYNY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu "Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych" wykładanego na ww. Uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału - informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca:

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;

e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: http://www.pimr.poznan.pl