

LUKASZ ŁUKOMSKI

Parametry eksploatacyjne pilarek spalinowych

Эксплуатационные параметры бензомоторных пил

Exploitation parameters of sawing machines

W latach sześćdziesiątych do pozyskania drewna w Polsce zaczęto stosować jednoosobowe pilarki spalinowe wyposażone w łańcuchowe piły łańcuchowe. Pięciokrotny wzrost wydajności piłowania w stosunku do pił ręcznych i akordowy system wynagradzania sprawił, że pilarki szybko znalazły się w każdym nadleśnictwie. Wprowadzanie pilarek nie zahamowały ani wysokie koszty wytwarzania i eksploatacji, ani gwałtowny wzrost chorób zawodowych spowodowany ich drganiami. Fascynacja narzędziami zmechanizowanymi i poważne zaniedbanie produkcji narzędzi ręcznych sprawiły, że obecnie pilarki stosowane są prawie we wszystkich operacjach pozyskiwania drewna w czasie prac zrębowych i hodowlanych cięć pielęgnacyjnych.

Przy wprowadzaniu pilarek do produkcji kierowano się tendencjami rozwoju konstrukcji pilarek na świecie i postulatami resortu leśnictwa. Ze względu na ogólny brak narzędzi pracy i systemu pozyskiwania drewna (w których jeden robotnik wykonuje wszystkie operacje), resort leśnictwa chciał mieć pilarkę uniwersalną dającą się zastosować do ścinania nawet najgrubszych drzew, a równocześnie przydatną do przerzynki i okrzesywania.

Konsekwencją tej sytuacji było podjęcie w 1963 r. przez Wrocławski Zakład Przemysłu Maszynowego Leśnictwa produkcji uniwersalnej pilarki spalinowej o mocy silnika około 3 kW. Pomimo upływu lat wszystkie krajowe pilarki (Bk-3, Bk-3a, PS-90, PS-190, PS-80, PS-180) są udoskonaloną technicznie wersją uniwersalnej pilarki spalinowej średniej mocy.

Zainteresowanie władz pozyskiwaniem drewna pozwoliło na szybkie doskonalenie konstrukcji pilarek. Odbywało się ono głównie na drodze zakupu gotowych części i maszyn do produkcji oraz licencji za granicą. Obecnie rozmiary produkcji WZPML w pełni pokrywają zapotrzebowanie użytkowników i dzieje się tak pomimo niskiej jakości produkowanych pilarek. Brak odpowiedniego zaplecza badawczego u krajowego producenta pilarek i niezdecydowanie kierownictwa resortu sprawiają, że produkowany jest ciągle jeden typ pilarki średniej mocy.

Wyspecjalizowane w produkcji pilarek firmy zagraniczne produkują równolegle pilarki różnej wielkości o zróżnicowanej mocy silników i róż-

norodnym przeznaczeniu. Oprócz podstawowych typów pilarek spaliny-
wych o mocy silnika od 2 do 5 kW produkowane są pilarki specjalne.
Zaliczyć do nich należy pilarki z piłą na wysięgniku stosowane w czy-
szczeniach oraz pilarki do piłowania drewna o dużych średnicach. Od-
dzielną grupę stanowią pilarki wyposażone w silniki elektryczne stoso-
wane wszędzie tam, gdzie łatwo jest doprowadzić energię elektryczną,
np. na składnicach manipulacyjnych i w zakładach przemysłu drze-
wnego.

Rozwój inżynierii materiałowej i technologii wytwarzania oraz spe-
cjalizacja w produkcji określonych zespołów sprawiły, że wszystkie pro-
dukowane obecnie typy pilarek odznaczają się dużą trwałością i niezawo-
dnością działania. Coraz rzadziej mówi się o pilarkach profesjonalnych
i pilarkach dla hobbystów, a coraz częściej o pilarkach przeznaczonych
do wykonywania określonych czynności. Oznacza to w praktyce dopaso-
wywanie parametrów technicznych pilarek do warunków pracy.

Warunki pracy pilarek w lesie są zróżnicowane. W przypadku pojedy-
nczego drzewa rozróżnia się sposoby pracy pilarką przy ścinie, okrze-
sywaniu i przerzynie. W zależności od sposobu pozyskiwania drewna mo-
żna rozróżnić warunki pracy pilarką w ramach cięć rębnych, pielęgnac-
yjnych i sanitarnych. Zróżnicowania te z technicznego punktu widze-
nia można sprowadzić do grubości piłowanego drewna oraz układu włó-
kien w drewnie w stosunku do kierunku piłowania.

Zastosowanie w jednoosobowych pilarkach pił łańcuchowych o uzę-
bieniu żłobikowym uniezależniło stosowanie pilarek od przebiegu włó-
kien w drewnie. Powierzchniowa wydajność piłowania pił żłobikowych
jest wprawdzie przy przerzynie o około 20% mniejsza niż stosowanych
wcześniej pił o uzębieniu klinowym, ale te ostatnie sprawiają wiele kłó-
potów w czasie piłowania drewna pod różnymi kątami w stosunku do
układu włókien w drewnie. Zastosowanie pił o uzębieniu żłobikowym
rozszerzyło zakres stosowania pilarek do wszystkich rodzajów cięć, a ich
parametry techniczne różnicowane są w zależności od grubości piłowa-
nego drewna.

Drzewa w lesie mają przekrój zbliżony do kołowego. Wynika z tego,
że w czasie piłowania drewna długość dna szczeliny rządu, czyli wyso-
kość rządu, wzrasta od zera do maksymalnej grubości drzewa i ponow-
nie maleje do zera. Wysokość rządu jest więc parametrem stale zmie-
niającym swą wartość w czasie piłowania drewna, a zakres zmian zależy
od maksymalnej średnicy piłowanego drewna.

Teoria piłowania drewna piłami łańcuchowymi nie została do końca
opracowana (3), ale z rezultatów przeprowadzonych badań wynika, że
warunki pracy piły w rzazie determinują następujące czynniki:

- opory skrawania drewna,
- opory przemieszczania piły w szczelinie rządu,
- opory transportu wiórów w szczelinie rządu,
- przestrzeń między łańcuchem piły, zębami tnącymi i dnem szcze-
liny rządu.

Opory skrawania drewna zależą od rodzaju drewna i geometrii ostrzy
tnących. Opory przemieszczania piły w rzazie i opory związane z trans-
portem wiórów zależą od wysokości rządu. Im większa jest długość dna

szczeliny rzazu, tym większe są opory tarcia piły o boki i dno rzazu. Równocześnie zwiększa się długość drogi transportu wiórów w rzazie. Zeskrawane wióry muszą się pomieścić między łańcuchem, zębami tnącymi i dnem rzazu. Jeżeli droga transportu wiórów w rzazie jest zbyt długa, to przestrzeń między łańcuchem i dnem rzazu wypełnia się całkowicie zeskrawanymi wiórami, a zęby tnące skrawają drewno tylko w pierwszej fazie piłowania, ponieważ nagromadzone wióry uniemożliwiają im później zagłębianie się w drewno. Wynika z tego, że parametry użytkowe pił łańcuchowych ogranicza maksymalna wysokość rzazu.

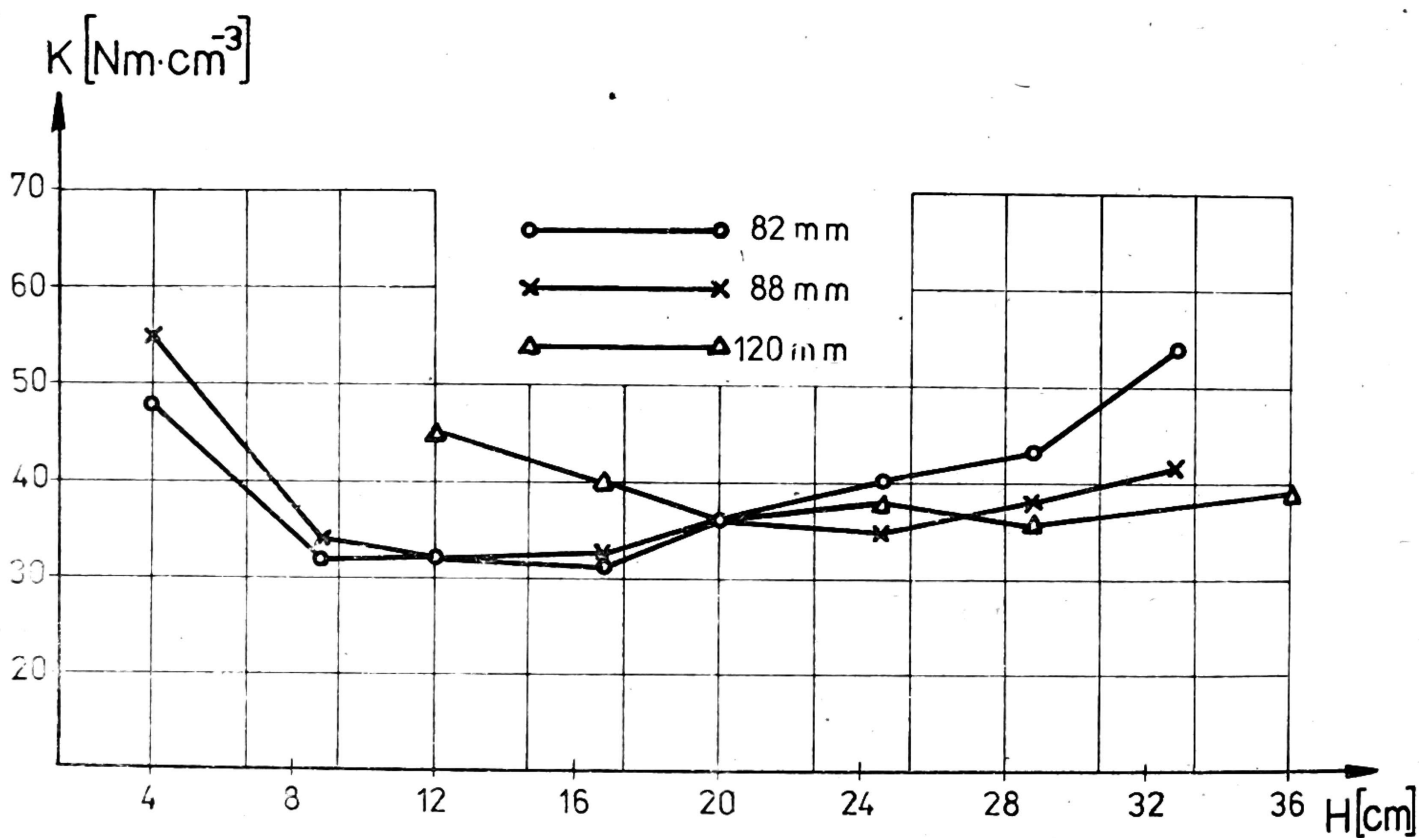
W czasie piłowania drewna cienkiego, np. przy okrzesywaniu, warunki pracy piły łańcuchowej są zupełnie inne. Krajowe piły mają zęby tnące lewe i prawe rozmieszczone na łańcuchu co około 8 cm. Teoretycznie powinny one skrawać wióry równe różnicy wysokości ogranicznika posuwu, czyli 0,8—1,1 mm. W praktyce grubość wiórów jest często większa i zależy głównie od prędkości posuwu. Dzieje się tak, ponieważ cała moc silnika napędzającego piłę łańcuchową skupiona jest na jednym lub kilku zębach tnących. Przy praktycznym braku innych oporów niż opory skrawania i nadmiarze mocy drewno rozrywać mogą również ograniczniki posuwu. Rozrywaniu włókien drewna przez ograniczniki posuwu towarzyszą gwałtowne szarpnięcia szkodliwe dla pilarki i obsługującego ją człowieka. Zjawisku temu zapobiegać można przez montowanie na łańcuchu piły bezpośrednio przed ogranicznikiem posuwu skośnych występów uniemożliwiających wbijanie się ograniczników posuwu w drewno. Innym rozwiązaniem jest praktykowane przez niektórych pilarzy piłowanie drewna cienkiego przy maksymalnych prędkościach piły.

Z tych rozważań wynika, że do piłowania drewna o małych średnicach powinno się stosować piły o zębach tnących rozmieszczonych blisko siebie na łańcuchu, czyli piły o małych podziałkach zębów tnących. Do piłowania drewna grubego powinny być stosowane piły o tak dużych przestrzeniach między łańcuchem piły, zębami tnącymi i dnem rzazu, aby mogło się tam pomieścić odpowiednio dużo zeskrawanych wiórów.

Rozmieszczenie zębów tnących na łańcuchu piły oraz wymiary elementów piły wynikają z optymalizacji warunków piłowania i obliczeń wytrzymałościowych. Ponieważ piły łańcuchowe różnią się od siebie tylko wielkością elementów, jako kryterium doboru pił przyjmować należy określanie podstawowego parametru, jakim jest podziałka łańcucha piły, czyli odległość między osiami sworzni. Nie jest to zadanie trudne, gdyż produkowane na świecie piły łańcuchowe mają zróżnicowane podziałki łańcuchów od 6 do 20 mm.

Każdej pile łańcuchowej przyporządkować można najkorzystniejszy zakres wysokości rzazu. Jakość pracy piły dobrze charakteryzuje syntetyczny wskaźnik, jakim jest właściwa praca piłowania, czyli praca zużyta na odcięcie 1 cm³ drewna w rzazie. Na rycinie przedstawiono wyniki pomiarów właściwej pracy piłowania piłami łańcuchowymi o podziałkach łańcucha 10,26, 11 i 15 mm. W piłach tych podziałki zębów tnących wynosiły odpowiednio 82, 88, 120 mm. Z przebiegu zależności wynika, że dla każdej piły istnieje wysokość rzazu, przy której energia zużyta na odcięcie 1 cm³ drewna jest minimalna, czyli że każdej pile przyporządkować można optymalną wysokość rzazu i moc silnika napędzającego.

Wysokość rzazu w czasie piłowania drewna okrętego zmienia się między zerem i maksimum. Jak wykazały badania (2), przy stałym nacisku pilarza na pracującą piłę proporcjonalnie do zmiany wysokości rzazu zmienia się grubość skrawanych wiórów. Im mniejsza jest wysokość rzazu, tym większa siła przypada na zęby skrawające drewno. Zwiększaniu się siły posuwu towarzyszy zwiększanie prędkości posuwu. Kon-



Zależność właściwej pracy piłowania — K od wysokości rzazu — H pił łańcuchowych o podziałkach zębów tnących 82, 88, 120 mm

sekwencją tego jest wzrost grubości skrawanych wiórów. Na rycinie brak jest danych dotyczących pracy piły o podziałce zębów tnących 120 mm dla średnic drewna mniejszych od 12 cm, ponieważ w tym zakresie średnic drewno nie było piłowane, lecz rozrywane ogranicznikami posuwu.

Przy doborze piły łańcuchowej pamiętać należy, że maksymalna wysokość rzazu nie musi być równa grubości piłowanego drewna, ponieważ może być zmniejszana przez pilarza w wyniku „kołysania” pilarką (1). Dopasowywanie wysokości rzazu do możliwości technicznych pilarki obserwować można w czasie przerzynki, kiedy to piłujący stara się wykorzystać maksymalnie moc silnika i skrawać wióry o grubości zbliżonej do obniżen ograniczników posuwu. Taka technika piłowania jest koniecznością, ponieważ przy zbyt dużej wysokości rzazu następuje spadek wydajności piłowania połączony ze skrawaniem bardzo cienkich wiórów.

Z przedstawionych warunków pracy pił łańcuchowych wynika, że między wydajnością piłowania, wielkością piły łańcuchowej i mocą silnika napędzającego istnieje ścisła zależność. Dlatego bez względu na długość urządzenia tnącego pilarki rzeczywistą pracę piłowania wykonuje tylko określona maksymalna liczba zębów tnących. W czasie piłowania drewna cienkiego zbyt duże rozmiary piły uniemożliwiają pra-

widłowe piłowanie z powodu wbijania się ogniów tnących w drewno przy równoczesnym niewykorzystaniu mocy silnika napędzającego piłę. Oznacza to, że pilarka średniej mocy jest wykorzystywana optymalnie tylko w czasie ścinki, kiedy to długie rzazy ze względów technologicznych są koniecznością (dla pilarki PS-90 optymalna wysokość rządu wynosi około 20 cm).

Krytycznie oceniając produkowane obecnie w kraju pilarki można stwierdzić, że ścinka decyduje o parametrach technicznych pilarki używanej we wszystkich operacjach pozyskiwania drewna. Nie mogą rozwiązać problemu czynione próby przystosowania pilarki do innych prac przez skracanie długości urządzenia tnącego. Moc silnika, podziałka piły i wielkość urządzenia tnącego muszą być jednocześnie dopasowywane do piłowanego drewna. Dlatego dla potrzeb leśnictwa konieczne jest produkowanie pilarek zróżnicowanych wielkością i dostosowanych do wykonywania różnych operacji pozyskiwania drewna.

Najpilniejszą sprawą wydaje się podjęcie produkcji pilarki spalinywej małej mocy przystosowanej do wykonywania cięć pielęgnacyjnych i okrzesywania. Podjęcie przez przemysł równoległej produkcji pilarki małej mocy uzasadniają względy jej lepszego przystosowania do wykonywanych cięć, zmniejszenie zużycia paliwa i smarów oraz obniżenie wysiłku robotnika, który musi trzymać pracującą pilarkę w rękach.

Rozpoczęcie produkcji pilarki spalinywej małej mocy poprzedzić muszą badania rzeczywistych wymiarów drzew w miejscach piłowania. Badania te powinny dać odpowiedź na pytanie, jaki jest zakres piłowanych średnic drewna w Polsce i z jakimi średnicami drewna spotyka się robotnik w czasie poszczególnych operacji pozyskiwania drewna. Dane dotyczące zakresów średnic piłowanego drewna wraz z rozmiarami ich występowania na terenie kraju i w poszczególnych operacjach pozyskiwania drewna służyć będą nie tylko jako podstawa konstruowania nowej pilarki, ale będą również przydatne do celów racjonalnego projektowania, określania zakresu stosowania i prawidłowej eksploatacji wszystkich maszyn używanych w procesie pozyskiwania drewna.

LITERATURA

1. Kuosman V. V., Bielovzorov L. N., Anufrenko K. A.: Issledovaniia processov pilenija drevesiny cepnymi rezuščimi aparatami motornych pil. Trudy CNIIME 1964 nr 49.
2. Łukomski Ł.: Wpływ wysokości rządu na wskaźniki piłowania drewna żłobikową piłą łańcuchową. Sylwan 1976 R. 120 nr 6.
3. Uspenskij V. A.: Pilnyje cepi na lesozagotovkach. Moskva: Lesnaja Promyšlennost' 1967.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 9 lutego 1981 r.

Краткое содержание

В условиях работы цепных пил решающее значение имеет сопротивление древесины при пилении, сопротивление движению цепи и транспорта опилок в пропиленном надрезе, а также пространство между цепью пилы и дном надреза, в ко-

тором должны поместиться опилки, возникшие во время пиления. Для каждой цепной пилы можно определить оптимальные условия работы. Зависят они, главным образом, от толщины пропиливаемой древесины.

Между мощностью двигателя, величиной пилы и толщиной пропиливаемой древесины существует тесная зависимость. Поэтому размеры пил должны быть приспособлены к размерам пропиливаемой древесины.

Summary

Wood cutting resistance, resistance of machine movement, that of chip transportation in kerf, and the space between machine chain and the bottom of the kerf split in which chips cut during sawing have to be housed, are decisive for working conditions of chain saws. For each chain saw optimal working conditions may be determined. They depend mainly upon the diameter of wood cut.

Strict relationship exists between the driving power, saw size, and diameter of the wood cut. Due to this consideration the size of sawing machine has to be fitted to the size of the wood cut.