

ŁUKASZ ŁUKOMSKI

Wpływ wysokości rzazu na wskaźniki piłowania drewna żłobikową piłą łańcuchową

Влияние высоты пропила на показатели пиления древесины пазниковой цепной пилой

The impact of kerf height upon indices of wood sawing with the aid
of a grooving chain saw

W pozyskiwaniu drewna szerokie zastosowanie znajdują pilarki spalinowe. W Polsce stosowane są pilarki średniej mocy typów: BK-3, PS-90 i PS-80, ze żłobikowymi piłami łańcuchowymi. Stosuje się je zarówno do ścinki jak i okrzesywania. Poznanie warunków pracy pił żłobikowych w zależności od wysokości rzazu może przyczynić się do bardziej racjonalnego ich stosowania.

Celem badań była ocena wskaźników piłowania drewna żłobikową piłą łańcuchową w zależności od wysokości rzazu.

Badania przeprowadzono na urządzeniu, które zapewniało stałą siłę docisku piły łańcuchowej do piłowanego drewna. Takie warunki zwykle występują w czasie piłowania drewna za pomocą pilarek spalinowych. Konstrukcja urządzenia pozwalała na zmianę wielkości siły posuwu. Piła łańcuchowa w czasie przeprowadzania badań napinana była na normalnej prowadnicy. Do napędu piły stosowano silnik elektryczny. W czasie przeprowadzania eksperymentów na taśmie oscylografu rejestrowano siłę piłowania oraz drogę i czas ruchu prowadnicy z piłą łańcuchową w drewnie.

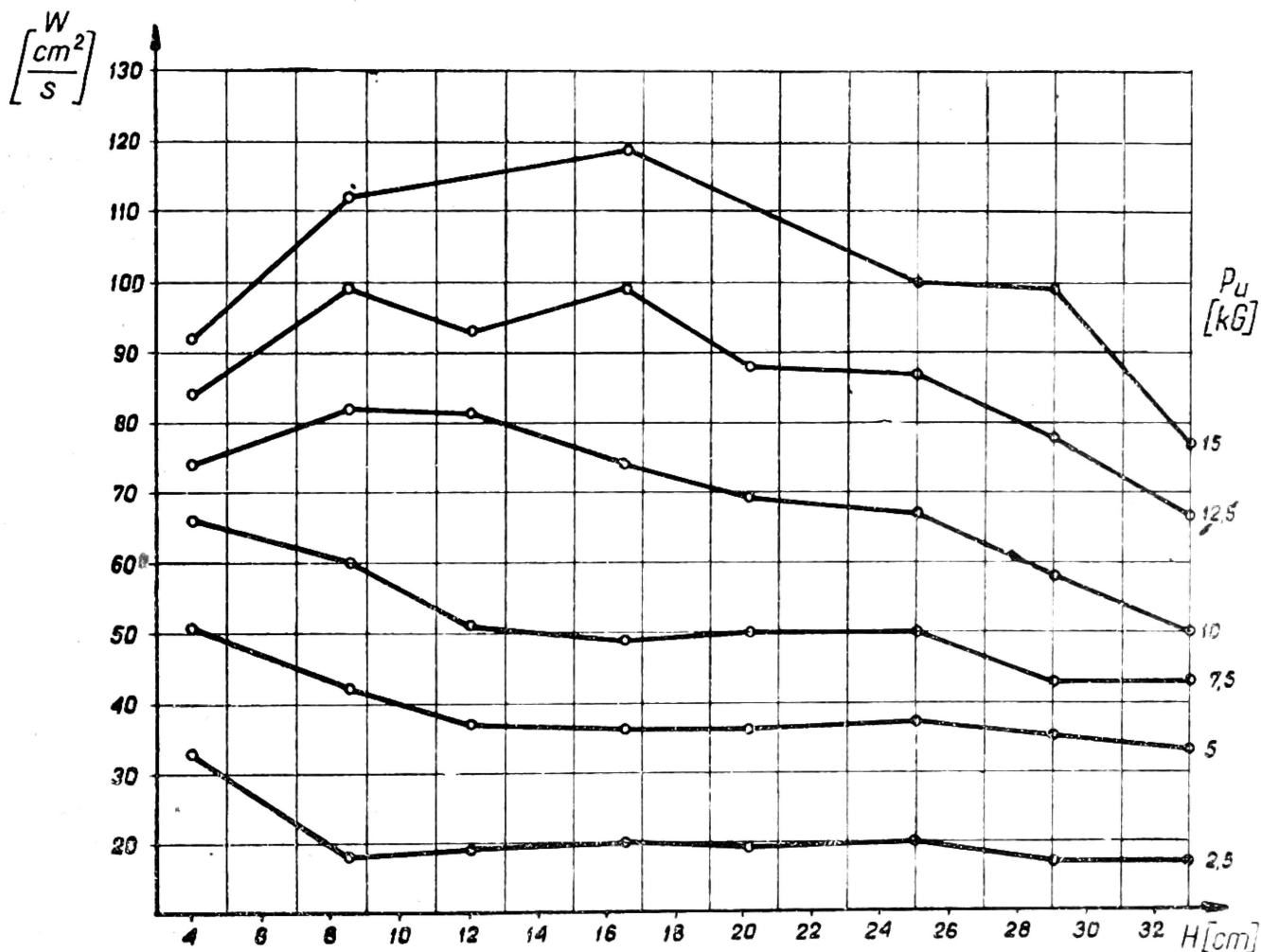
Do badań użyto świeżo ściętego drewna sosny pospolitej, przygotowanego w postaci krawędziaków. Piłowanie przeprowadzono w warunkach zbliżonych do prostopadłego przecinania włókien drewna, z pominięciem sęków i wyraźnych nierównomierności drewna.

Do badań użyto piły łańcuchowej o przemiennej podziałce 11 mm z bieżącej produkcji krajowej. Przyjęto zwykle stosowane parametry kątowe ostrzy tnących. Nie uwzględniono wpływu tępienia się ostrzy tnących na wskaźniki eksploatacyjne.

Oceny wskaźników piłowania drewna dokonano na podstawie pomiaru powierzchniowej wydajności piłowania i siły piłowania.

Założono, że w przeprowadzanych doświadczeniach błąd pomiarów nie powinien przekraczać 5%. Na podstawie wstępnych prób wyznaczono 6-krotną niezbędną liczbę powtórzeń. Wyniki badań są średnią arytmetyczną tych 6 powtórzeń. Zostały one przedstawione w formie wykresów odpowiadających różnym siłom posuwu.

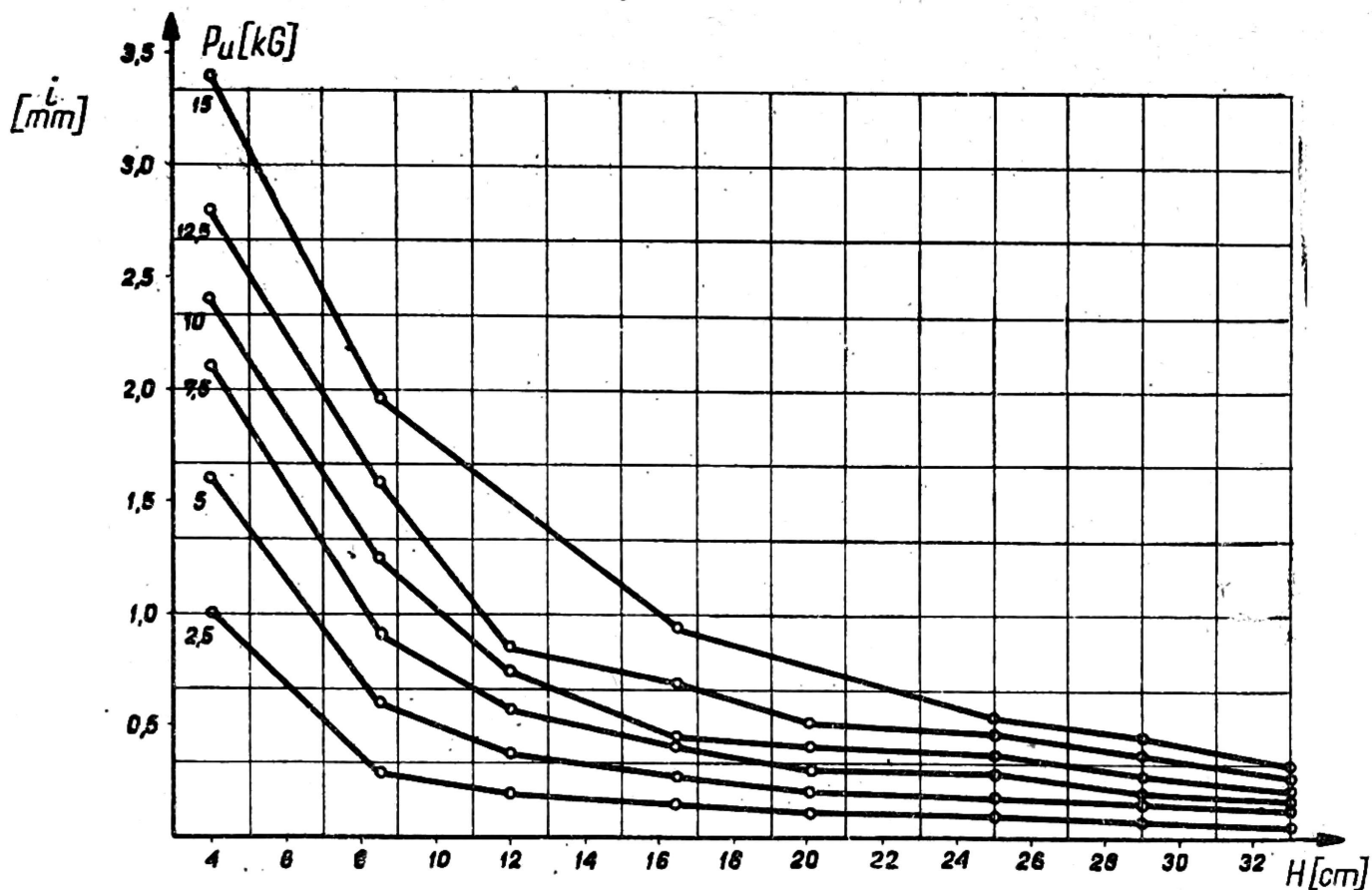
Z przedstawionych na ryc. 1 danych wynika, że powierzchniowa wydajność piłowania zależy od wysokości rzazu. Dla sił posuwu mniejszych od $P_u = 7,5$ kG ze wzrostem wysokości rzazu zmniejszała się powierzchniowa wydajność piłowania. Do sił posuwu większych od $P_u = 7,5$ kG obserwowano początkowo wzrost powierzchniowej wydajności piłowania ze wzrostem wysokości rzazu, osiągnięcie maksimum i ponowny jej spadek. Przebieg krzywych charakteryzujących zależność powierzchniowej wydajności piłowania od wysokości rzazu wynika z warunków skrawania w czasie piłowania drewna piłami łańcuchowymi.



Ryc. 1. Powierzchnia boku rzazu powstała w czasie piłowania w jednostce czasu — powierzchniowa wydajność piłowania $W \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{s}} \right)$ uzyskana w czasie piłowania drewna o różnej grubości — wysokości rzazu H (cm) podczas stosowania różnych sił nacisku na piłę łańcuchową — sił posuwu P_u (kG)

Na ryc. 2 przedstawione zostały grubości skrawanych wiórów odpowiadające powierzchniowym wydajnościom piłowania z ryc. 1. W wypadku wysokości rzazu $H = 4$ cm jedynie sile posuwu $P_u = 2,5$ kG odpowiadała prędkość posuwu, a więc i grubość skrawanych wiórów mniejsza od obniżenia ograniczników posuwu, które w wypadku badanej piły wynosiło $h = 1,1$ mm przy wysokości rzazu $H = 4$ cm grubość skrawanych wiórów była zawsze większa od obniżenia ograniczników posuwu.

Dla uzyskania grubości skrawanych wiórów równej obniżeniom ograniczników posuwu trzeba było stosować, zależnie od wysokości rzazu, różne



Ryc. 2. Wyliczona grubość skrawanych piłą łańcuchową wiórów i (mm) dla różnych sił posuwu P_u (kG) w zależności od wysokości rzazu H (cm)

siły posuwu. Im większa była wysokość rzazu, tym większa musiała być siła posuwu.

Przebieg wykresów, odpowiadających przy małych wysokościach rzazu siłom posuwu $P_u = 5$ kG i $P_u = 7,5$ kG, można wyjaśnić wgniataniem ograniczników posuwu w dno rzazu. Ślady wgniecenia ograniczników posuwu w dno rzazu były obserwowane na skrawanych wiórach w czasie przeprowadzania doświadczeń. Dopiero jednak warunki piłowania odpowiadające zrywaniu włókien drewna przez ograniczniki posuwu, przy siłach posuwu większych od $P_u = 7,5$ kG, pociągały za sobą zmniejszenie powierzchniowej wydajności piłowania.

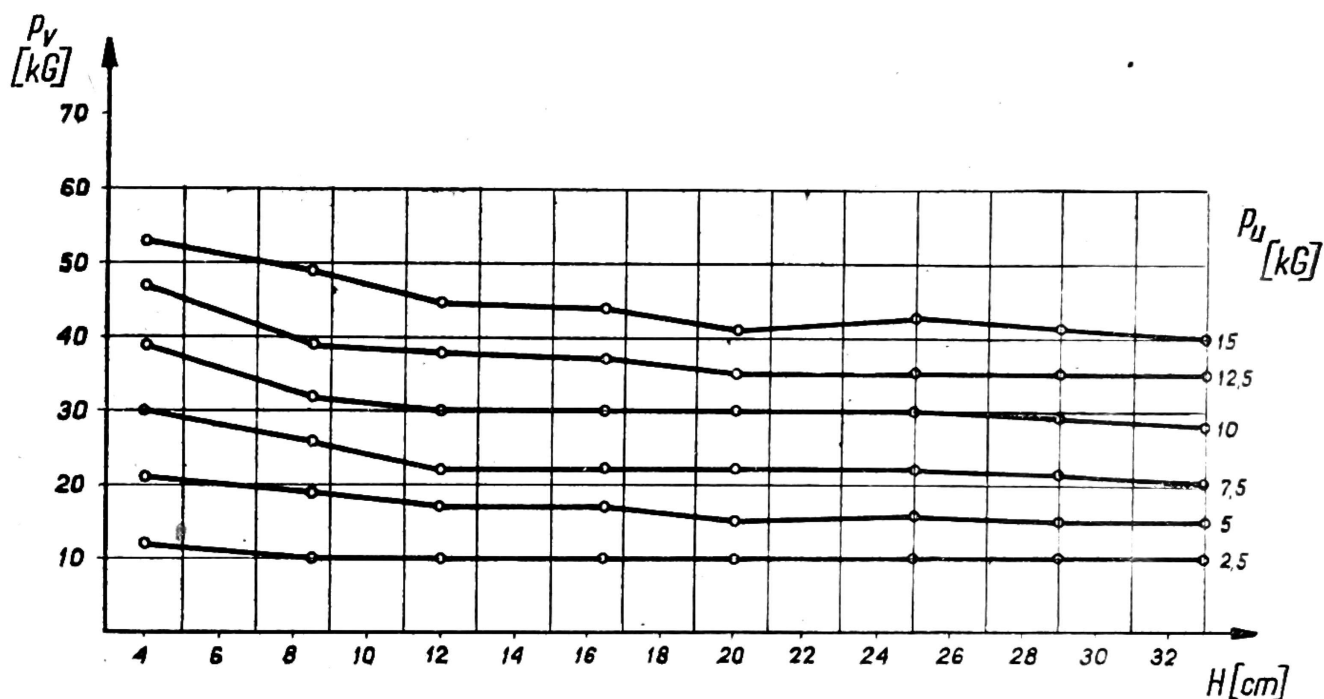
W czasie okrzesywania za pomocą pilarek spaliniowych mamy do czynienia z małymi wysokościami rzazu. Chcąc uniknąć wbijania się zębów tnących w drewno, co związane jest z gwałtownym obciążeniem piły, konieczne jest stosowanie małych sił posuwu i utrzymywanie wysokich obrotów silnika pilarki. Zmniejszenie siły posuwu i zwiększenie prędkości piły łańcuchowej powoduje zmniejszenie posuwu przypadającego na jeden ząb tnący, a więc zmniejszenie grubości skrawanych wiórów.

W warunkach piłowania, kiedy grubość skrawanych wiórów była mniejsza od obniżenia ograniczników posuwu, wzrost wysokości rzazu powodował zmniejszenie powierzchniowej wydajności piłowania. Im mniejsza była siła posuwu, tym szybciej malała powierzchniowa wydajność piłowania. Zjawisko to można tłumaczyć tym, że ze wzrostem wysokości rzazu zwiększa się wypełnienie przestrzeni międzyzębnej skrawanymi wiórami, co powoduje unoszenie piły łańcuchowej w rzazie.

Z ryc. 2 widać, że ze wzrostem wysokości rzazu zmniejszały się grubości skrawanych wiórów. Grubość skrawanych wiórów $i = 0,2$ mm osiąg-

nięta została dla siły posuwu $P_u = 2,5$ kG już przy wysokości rzazu $H = 12$ cm. Ponieważ warunki piłowania odpowiadające grubościom skrawanych wiórów mniejszym od $i = 0,2$ mm powodują gwałtowny wzrost właściwej pracy skrawania i nadmierne zużycie ostrzy tnących, zakres pracy piły łańcuchowej ograniczony jest maksymalną i minimalną grubością skrawanych wiórów. Można przyjąć, że im większa jest wysokość rzazu, tym większa powinna być siła posuwu. Grubość skrawanych wiórów nie powinna być większa od obniżen ograniczników posuwu.

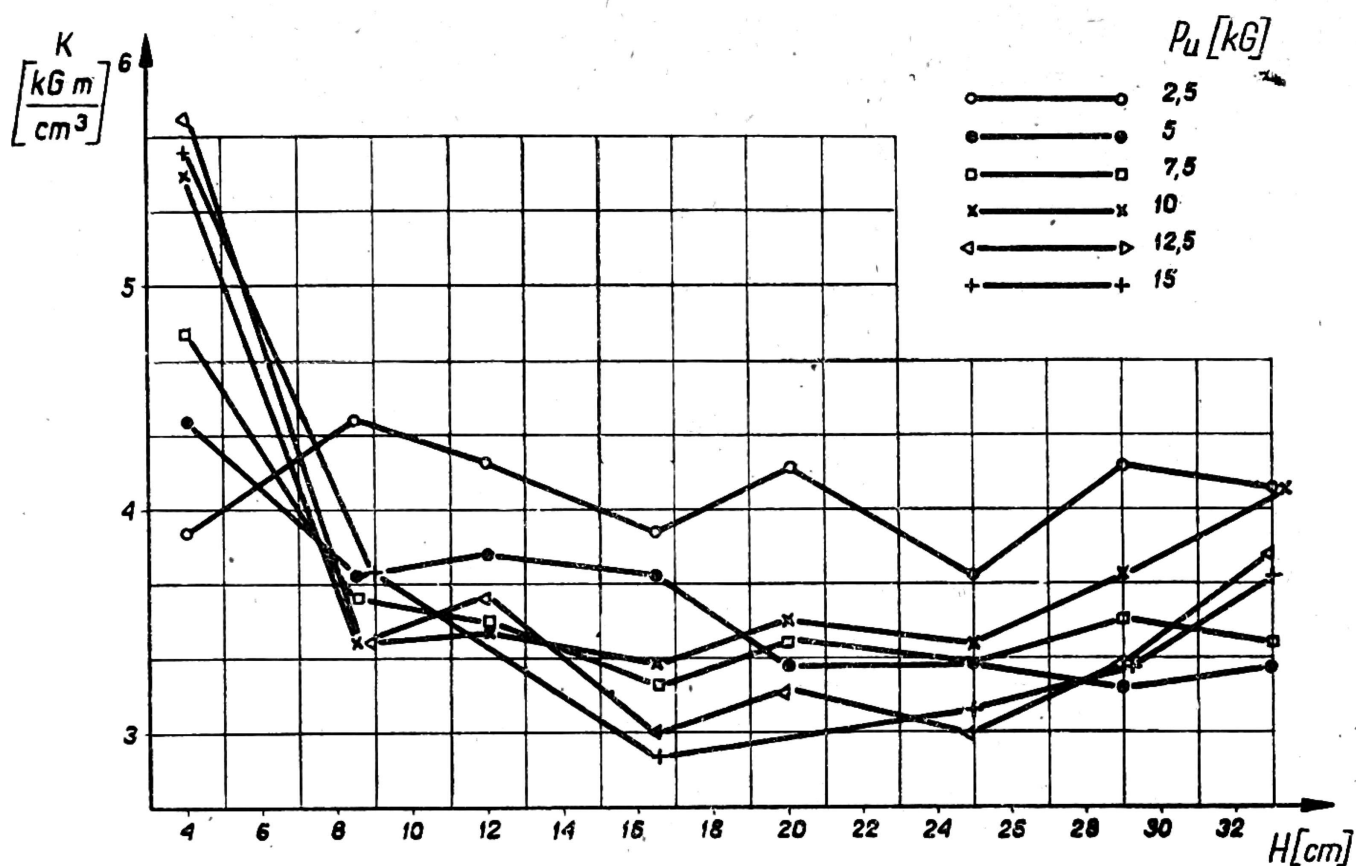
Przedstawione na ryc. 3 siły piłowania zmniejszały się ze wzrostem wysokości rzazu. Im większa była siła posuwu, tym większa była tendencja do zmniejszania się siły posuwu. Przedstawione na ryc. 3 siły piłowania



Ryc. 3. Wielkości sił przeciwstawiających się ruchowi piły łańcuchowej w rzazie podczas piłowania — siły piłowania P_v (kG) uzyskane przy różnych siłach posuwu P_u (kG) w zależności od wysokości rzazu H (cm)

odpowiadają warunkom piłowania przedstawionym na rycinach 1 i 2. Zmniejszanie się sił piłowania przy wysokościach rzazu mniejszych od $H = 12$ cm, dla sił posuwu $P_u = 7,5$ — 15 kG, odpowiada warunkom piłowania, kiedy grubości skrawanych wiórów przekraczały obniżenie ograniczników posuwu. Poza tym obszarem spadek wielkości sił piłowania był powolny. Należy zwrócić uwagę na to, że spadek siły piłowania następował dużo wolniej niż odpowiadający mu spadek powierzchniowej wydajności piłowania. To łagodniejsze zmniejszanie się siły piłowania należy tłumaczyć zwiększonymi, przy większych wysokościach rzazu, oporami ruchu piły łańcuchowej w rzazie, zwiększonymi oporami transportu wiórów oraz wielokrotnym przecinaniem transportowanych wiórów.

Właściwa praca piłowania ze wzrostem wysokości rzazu zmieniała swą wielkość w szerokim zakresie. Jej wielkości, odpowiadające omawianym uprzednio warunkom piłowania, przedstawione zostały na ryc. 4. W wyniku małej siły posuwu $P_u = 2,5$ kG właściwa praca piłowania utrzymywała się stale na poziomie około $K = 4$ kG/cm³, niezależnie od wysokości rzazu. Wynikało to z małej grubości skrawanych wiórów wynoszącej około $i = 0,2$ mm.



Ryc. 4. Praca zużyta na odcięcie 1 cm^3 drewna w rzazie podczas piłowania — właściwa praca piłowania $K \left(\frac{\text{kGm}}{\text{cm}^3} \right)$ odpowiadająca różnym siłom posuwu P_u (kG) w zależności od wysokości rzazu H (cm)

Ze wzrostem siły posuwu zmieniał się charakter zależności właściwej pracy piłowania od wysokości rzazu. W warunkach piłowania, kiedy grubość skrawanych wiórów przekraczała obniżenie ograniczników posuwu, ze wzrostem wysokości rzazu gwałtownie malała właściwa praca piłowania. Odpowiada to zmniejszaniu się wielkości wgniecenia ogranicznika posuwu w dno rzazu.

Minimalna wielkość właściwej pracy piłowania odpowiadała grubościom skrawanych wiórów równym obniżeniu ograniczników posuwu. Minimalna wielkość właściwej pracy piłowania osiągnięta została dla siły posuwu $P_u = 15 \text{ kG}$ przy wysokości rzazu $H = 16,5 \text{ cm}$. Dalsze zwiększanie wysokości rzazu związane było ze zmniejszeniem się grubości skrawanych wiórów, co powodowało ponowny wzrost właściwej pracy piłowania. Z ryc. 4 wynika, że im większa była siła posuwu, tym mniejsza była wielkość minimalnej pracy piłowania. Gdy grubość skrawanych wiórów była równa obniżeniom ograniczników posuwu, stateczność ogniów wykonujących pracę skrawania w rzazie była największa. Warunki piłowania były zbliżone do warunków skrawania ostrzem elementarnym.

Zwiększenie wysokości rzazu powoduje zwiększenie liczby zębów tnących wykonujących równocześnie pracę skrawania w rzazie. W przypadku stosowania stałych sił posuwu zwiększenie liczby zębów tnących w rzazie powoduje zmniejszenie siły posuwu przypadającej na jeden ząb tnący. Proporcjonalnie do zmniejszania się siły posuwu zmniejsza się wielkość siły piłowania, powierzchniowa wydajność piłowania oraz grubość skrawanych wiórów. Zależność ta charakterystyczna jest dla wszystkich stosowanych w badaniach sił posuwu.

W warunkach leśnych mamy zwykle do czynienia z piłowaniem drewna okręgłego. W czasie piłowania zachodzi ciągła zmiana wysokości rzazu. Wysokość rzazu nie zależy jednak tylko od grubości piłowanego drewna, lecz może być w pewnym zakresie regulowana przez robotnika obsługującego pilarkę. Wysokość rzazu zmienia robotnik obsługujący pilarkę przez zmianę ustawienia urządzenia tnącego pilarki. W czasie piłowania może być również zmieniana w szerokim zakresie siła posuwu, która zależy nie tylko od ciężaru pilarki, lecz również od siły, z jaką robotnik naciska na pilarkę. Dlatego poznanie omówionych wyżej zależności wskaźników piłowania drewna od wysokości rzazu może być podstawą do ulepszania techniki piłowania drewna.

Na podstawie przeprowadzonych badań określono warunki, w jakich powinny być użytkowane badane piły łańcuchowe. Badana piła łańcuchowa stosowana jest w pilarkach o mocy użytecznej silnika około 4 KM, a w przeważającej ich większości prędkości pił łańcuchowych wynoszą od 12 do 14 m/s. W takich warunkach powinna być stosowana siła posuwu około 10 kG, a wysokości rzazu powinny wynosić od 8 do 25 cm. Odpowiada to powierzchniowej wydajności piłowania od 90 do 120 cm²/s.

Z Zakładu Mechaniki i Eksploatacji Maszyn
SGGW—AR w Warszawie

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 19 stycznia 1976 r.

Краткое содержание

В бензомоторных пилах используемых в Польше для заготовки древесины применяются пазниковые цепные пилы. Наблюдаемые во время пиления древесины высоты пропила изменяются в широком масштабе. Целью исследований была оценка показателей пиления древесины пазниковой цепной пилой с коммутативным делением 11 мм в зависимости от высоты пропила.

Исследования были проведены на оборудовании позволяющим регулировать силу подачи. Во время исследований регистрировалась сила пиления, а также путь и время движения режущего устройства в древесине.

Констатировано, что показатели пиления древесины в значительной степени зависят от высоты пропила. С увеличением высоты пропила, при постоянной силе подачи, уменьшалась поверхностная производительность пиления, сила пиления, а также собственно работа пиления. Толщина срезаемой стружки зависела от применяемой силы подачи и количества режущих зубов, выполняющих работу резания в пропиле. Рассчитанная толщина срезаемой стружки была, при больших силах подачи приходящихся на режущий зуб, больше, по сравнению со снижением ограничителей подачи.

Применяя исследуемую цепную пилу в пилах отечественного производства с мощностью двигателя около 4 Л.С. и скоростях пилы 12 до 14 м/сек должна применяться сила подачи около 10 кГ, а высота пропила должна равняться с 8 см до 25 см.

Summary

In power saws used in Poland for wood harvesting grooving chain saws are in use. Kerf heights vary within broad limits in the course of wood sawing. The purpose of studies was to appraise wood sawing indices with the use of grooving chain saw with 11 mm convertible pitch in relation to the height of kerf.

Studies were carried out on a device permitting the regulation of feed force. Sawing force, the way and duration of the movement of cutting device in wood were recorded in the course of studies.

It was found that indices of wood sawing to a considerable degree depend upon the height of kerf. Surface productivity of sawing, sawing force, and the proper work of sawing decreased along with the increase in kerf height, the feed force being constant. Thickness of machined chips depended upon the feed force applied and upon the number of cutting teeth performing the work of cutting in a kerf. Analytical thickness of chips machined with great feed forces falling per a cutting tooth, was greater than the lowering of feed stops.

While using the chain saw studied with 4 metric horse-power engine and 12 to 14 m/sec. of saw rate of travel one should apply the feed force of about 10 kilogram-force and the height of kerf ought to amount from 8 to 25 cm.

OCHRONA PRZYRODNICZEGO ŚRODOWISKA CZŁOWIEKA

Dzieło zbiorowe zainicjowane i zaplanowane przez Władysława Szafera, przygotowane do druku przez Komitet Redakcyjny pod kierownictwem Włodzimierza Michajłowa.

Wyd. 2 offsetowe. Warszawa 1976, s. 798, rys., ilustr., tab., bibliogr., brosz., obw., 100 zł.

PAN Komitet Ochrony Przyrody i jej Zasobów. Zakład Ochrony Przyrody.

Publikacja została zainicjowana i zaplanowana przez profesora Władysława Szafera, botanika o światowej sławie, wybitnego znawcę zagadnień związanych z ochroną przyrody. Książka zawiera podstawowe informacje z zakresu ochrony przyrody i jej zasobów i jest wynikiem zbiorowej pracy specjalistów z różnych dziedzin nauki. Obok pewnych ujęć historycznych i opisowych daje ona przegląd zagadnień, którymi żyje obecnie cały świat w kontekście wzajemnego stosunku człowieka do środowiska przyrodniczego. Czytelnicy znajdą w tej książce wiadomości ogólne i szczegółowe, rozważania teoretyczne i wskazania praktyczne dotyczące ochrony przyrody, zagrożeń dla środowiska ze strony działalności człowieka oraz właściwego jego kształtowania. Praca ta zainteresuje wszystkich tych Czytelników, którzy nie przechodzą obojętnie obok ważnych i aktualnych zagadnień współczesnych w kraju i na świecie.