

PRÓBY ZASTOSOWANIA TECHNIKI ZDJĘĆ SZYBKICH DO BADAŃ NIEKTÓRYCH MASZYN STOSOWANYCH W LEŚNICTWIE

MIECZYŚLAW BOTWIN, PIOTR CIESIELCZUK I JANUSZ SZTYBER

Instytut Maszyn i Urządzeń Leśnych i Drzewnych Akademii Rolniczej w Warszawie

Instytut Maszyn i Urządzeń Leśnych i Drzewnych Akademii Rolniczej w Warszawie od roku 1970 w badaniach swych wykorzystuje film badawczy. W wyniku ścisłej współpracy z Pracownią Pomocy Naukowo-Dydaktycznych AR w Instytucie wykonano trzy filmy badawcze kamerą do zdjęć szybkich — Pentazet A 16 mm. Pierwszy z nich dotyczył analizy drgań pilarki łańcuchowej, dwa pozostałe — problemów mechaniki skrawania drewna (pracy piły łańcuchowej w rzazie i rąbania drewna w rębarkach).

Próby zastosowania techniki zdjęć szybkich jako metody badań maszyn leśnych są jak dotąd sporadyczne. Analiza literatury i przeprowadzone w Instytucie badania pozwalają na wstępne uporządkowanie dotychczasowych spostrzeżeń dotyczących zastosowania filmu do badań maszyn leśnych, zwłaszcza do maszyn, w których dokonywane jest skrawanie drewna.

ZASTOSOWANIE FILMU DO BADANIA SKRAWANIA DREWNA

Zastosowanie filmu jako metody badawczej skrawania drewna ma szereg cech specyficznych. I tak, obok skrawania swobodnego, pozwalającego na obserwowanie procesu z bocznej strony narzędzia skrawającego i obrabianego drewna, ma często miejsce skrawanie nieswobodne, którego zjawiska zachodzą wewnątrz drewna i są zakryte przed obserwatorem.

Obok narzędzi prostych, dokonujących skrawania elementarnego, które można zaliczyć do zjawisk płaskich, w maszynach skrawających używane są narzędzia złożone, dokonujące skrawania przestrzennego. Ponadto istnieją narzędzia jednoostrzowe, jak i wieloostrzowe, w których nośnikiem ostrzy mogą być zarówno elementy sztywne (np. w piłach tarczowych) jak i giętkie (np. w piłach łańcuchowych).

Dodatkowymi czynnikami decydującymi o specyficzności skrawania jako obiektu filmowego jest duża prędkość skrawania, dochodząca do kilkudziesięciu m/s, a także złożoność budowy drewna, skupiająca często uwagę

badaczy na wewnętrznych, mikroskopowych, a nawet submikroskopowych obszarach drewna.

Po raz pierwszy film został zastosowany do analizy skrawania drewna w 1936 r. w badaniach Bierszadzkiego [1]. Dotyczyły one pracy piły taśmowej, a więc skrawania nieswobodnego narzędziem wielostrzowym. Do badań tworzenia się wióra przy skrawaniu użyto specjalnie skonstruowane w Archangielskim Instytucie Techniczno-Leśnym urządzenie do zdjęć rentgenowskich procesu skrawania. Względną prędkość skrawania uzyskiwano przez nasuwanie drewna na nieruchome ostrze ruchem skokowym co 0,1 mm za pomocą śrub mikrometrycznych. Po każdym skoku wykonywano jedno zdjęcie.

Zaletą zastosowania promieni rentgenowskich było odkrycie zjawisk niewidocznych gołym okiem oraz stworzyło możliwość obserwowania odkształceń drewna podczas skrawania. Na zdjęciach rentgenowskich wyraźnie zaznaczały się ściskane (ciemne) i rozciągane (jasne) strefy drewna. Poważną zaś wadą zastosowanej metody poklatkowej, jedynie tu zresztą możliwej, było zmniejszanie prędkości skrawania, co w efekcie dawało wrażenie, że badane zjawisko zachodzi statycznie, podczas gdy w rzeczywistości jest ono dynamiczne.

Zdjęcia poklatkowe do badania skrawania swobodnego zastosował również Zołotariew [13]. Oznaczenie na bocznej powierzchni drewna kwadratowej siatki współrzędnych o boku 0,26 mm pozwoliło mu na określenie odkształceń drewna i wykrycie różnic między pracami wytrzymałościowymi drewna zachodzącymi przy skrawaniu i badaniu jego wytrzymałości na maszynach probierczych.

Badania skrawania drewna jako zjawiska dynamicznego — przy prędkościach narzędzia zbliżonych do rzeczywistych — rozpoczęto właściwie z chwilą zastosowania kamery do zdjęć szybkich. I tak, Chardin [3] do badań pracy pił tarczowych użył kamery pozwalającej na wykonywanie 5000 kl./s. Zastosował on przy tym dwie metody — filmowanie w świetle przechodzącym i odbitym.

Filmowanie w świetle przechodzącym polegało na tym, że kamera i źródło światła znajdowały się po różnej stronie fotografowanej piły. Zaletą tej metody była możliwość zastosowania źródła światła małej mocy, co z drugiej strony pozwalało na wykorzystywanie krótkich czasów ekspozycji — 0,5 μ s, a więc na uzyskiwanie kontrastowych zdjęć. Wada metody polegała na tym, że filmowanie możliwe było jedynie przy skrawaniu deski o grubości równej grubości piły pomiędzy dwoma płytami pleksiglasu. Zmieniało to proces skrawania, a wpadające trociny między obiekt a pleksiglas utrudniały widoczność zjawiska.

Filmowanie w świetle odbitym, kiedy to kamera i źródło światła znajdowały się z tej samej strony obiektu, wymagało mocniejszego źródła światła. W badaniach Chardina czas ekspozycji, w porównaniu z pierwszą

metodą, należało przedłużyć o 2-5 μs , podczas gdy w celu uzyskania dobrych zdjęć należałoby stosować źródło pozwalające na ekspozycję nie dłuższą od 1 μs . W metodzie tej możliwe były dwa podejścia — dokonywanie skrawania półswobodnego, ze ścianką z pleksiglasu od strony kamery, albo też obserwowanie zębów piły w chwili ich wychodzenia z rzazu.

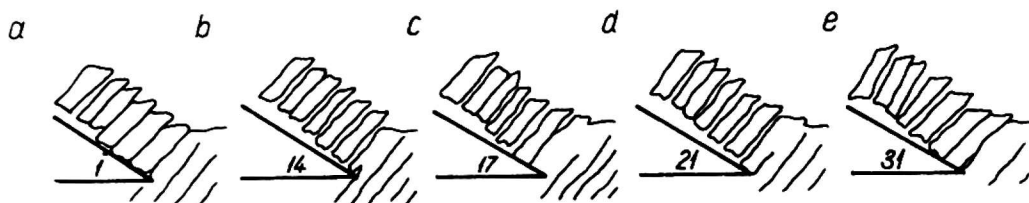
Pierwsze z nich pozwalało na obserwację etapów zapełniania wrębów piły na całej wysokości ostrza, należało się jednak liczyć ze zniekształceniem zjawiska przez brak jednej ze ścianek rzazu (zastąpionej pleksiglasem). Wady tej pozbawione było drugie podejście, jednak filmowanie zębów piły przy ich wychodzeniu z rzazu nie pozwalało na obserwację pełnego zjawiska. Reineke [9] stosował odmianę tego sposobu poprzez wycinanie w bocznej ścianie rzazu okienka, przez które filmował ząb piły.

Chardin dokonał także próby wykorzystania filmu barwnego do badania skrawania. Wymagało to ośmiokrotnego zwiększenia natężenia ekspozycji w porównaniu z filmem czarno-białym. Stwierdził on szereg zalet filmu barwnego, do których należała m.in. możliwość osiągnięcia barwnego kontrastu pomiędzy drewnem, piłą i tłem, ułatwiającego analizę filmu. Dodatkowo, warstwowe barwienie drewna pozwalałoby w tym przypadku na prześledzenie drogi poszczególnych partii skrawanego wióra i trocin.

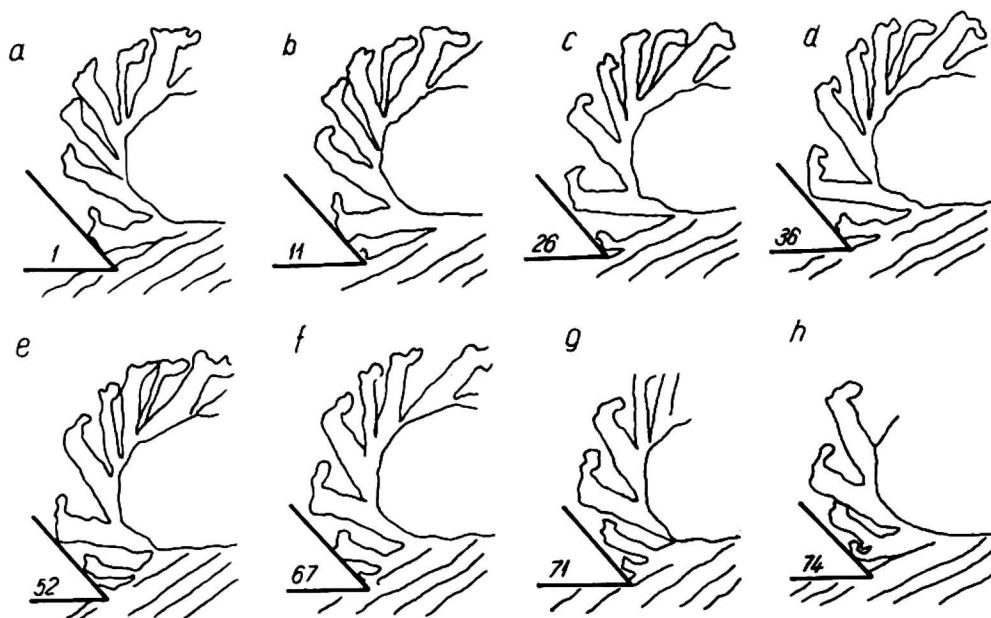
Wymownym przykładem wyższości zdjęć szybkich procesu skrawania (przebiegającego z rzeczywistą prędkością) nad filmowaniem kamerami konwencjonalnymi może być praca Hartlera [5]. Badając zachodzący z prędkością 5-20 m/s proces rąbania drewna w rębarkach za pomocą kamery Kodak przy prędkości 3000 kl./s zaobserwował on, że płaszczyzna oddzielenia zrębka rozpoczyna się dokładnie przy krawędzi tnącej noża rębarki. Podważyło to wcześniejsze badania Kivimaa [6], który proces rąbania filmował kamerą konwencjonalną, przy prędkości rąbania równej 0,001 m/s. Wyniki badań Kivimaa sugerowały, że oddzielenie zrębka rozpoczyna się albo przed, albo za krawędzią tnącą ostrza, co w świetle badań Hartlera można uważać za błędne.

Poprzez zastosowanie metody siatki współrzędnych i odpowiednie dobranie prędkości filmowania i rąbania dobre wyniki w badaniu mechaniki tworzenia wióra osiągnął Buchanan [2]. Na bocznych ściankach próbek badawczych nanosił on siatkę kwadratową o boku 0,64 mm i zorientowaniu zgodnym z kierunkami anizotropii drewna. Prędkość rąbania wynosiła 0,0083 m/s. Filmowano proces kamerą z prędkością 64 kl./s. Czas ekspozycji wynosił 1/512 s. Badania te pozwoliły na wykrycie dwu różnych sposobów tworzenia zrębków (w zależności od makrogeometrii rąbania i własności drewna) oraz na określenie odkształceń drewna.

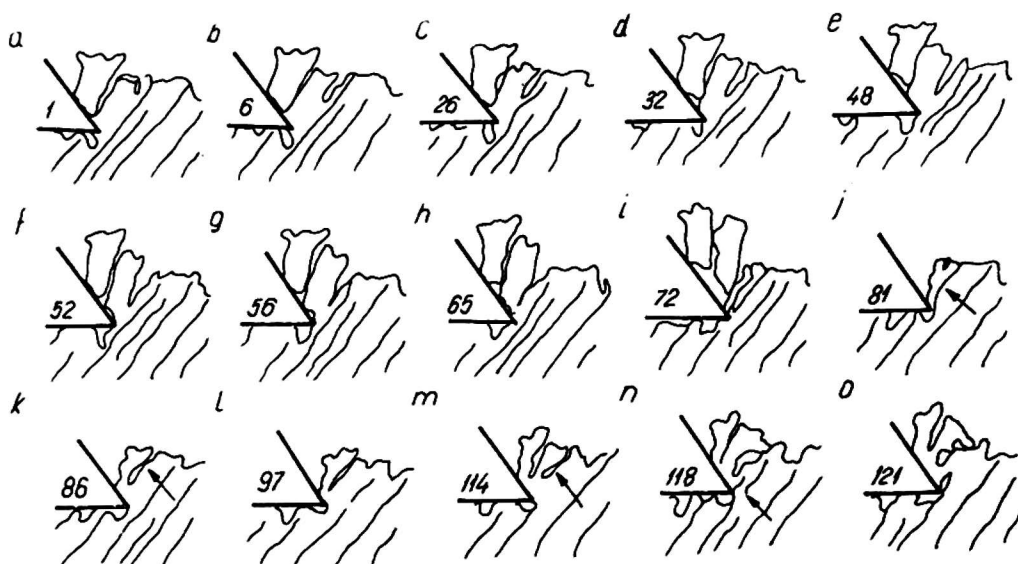
Walszczikow [11] rąbanie drewna badał kamerą SKS-1-M przy prędkości 3500-4500 kl./s. Filmował on drewno w szczelinie pomiędzy tarczą nożową a przeciwnożem podajnika rębarki półprzemysłowej. Znacznik podstawy czasu na taśmie filmowej uzyskiwał za pomocą błysków lampy



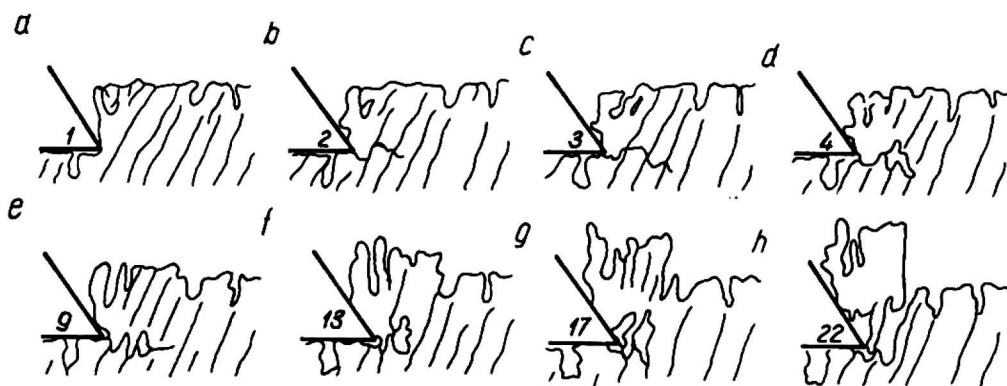
Rys. 1. Kinogram tworzenia się zębów przez pęknięcia poślizgowe (ścinanie): 1, 14, 17, 21, 31 — numery klatek; a-e — tworzenie się pojedynczego zębka



Rys. 2. Kinogram tworzenia się zębów przez pęknięcia rozdzielcze od wewnątrz podciętej warstwy drewna (oznaczenia jak na rys. 1)



Rys. 3. Kinogram tworzenia się zębów przez pęknięcia rozdzielcze od zewnątrz podciętej warstwy: a-h — tworzenie się pierwszego zębka i-o — tworzenie się drugiego zębka (widoczne znaczne uszkodzenie zębów)



Rys. 4. Kinogram tworzenia się wyrw poprzedzających krawędź tnącą noża rębarki (oznaczenia jak na rys. 1).

neonowej co 0,01 s. Analiza filmu pozwoliła na określenie prędkości przemieszczania drewna w czasie rąbania, nie dała jednak podstaw do określenia sposobów tworzenia zrębków.

Film szybki stosowano też w badaniach posuwu drewna w rębarkach. Badania takie przeprowadzili Hartler [4], kamerą Kodak przy prędkości 2000 kl./s i Walszczikow [11], kamerą SKS-1-M przy 2000-3000 kl./s.

W przeprowadzonej w Instytucie Maszyn i Urzędzeń Leśnych i Drzewnych AR pracy dotyczącej rąbania drewna w rębarkach [10] jako pomocniczy aparat badawczy zastosowano technikę zdjęć szybkich. Filmowanie rąbania drewna dokonane zostało metodą światła odbitego kamerą Pentazet A 16 mm przez Pracownię Pomocy Naukowo-Dydaktycznych AR.

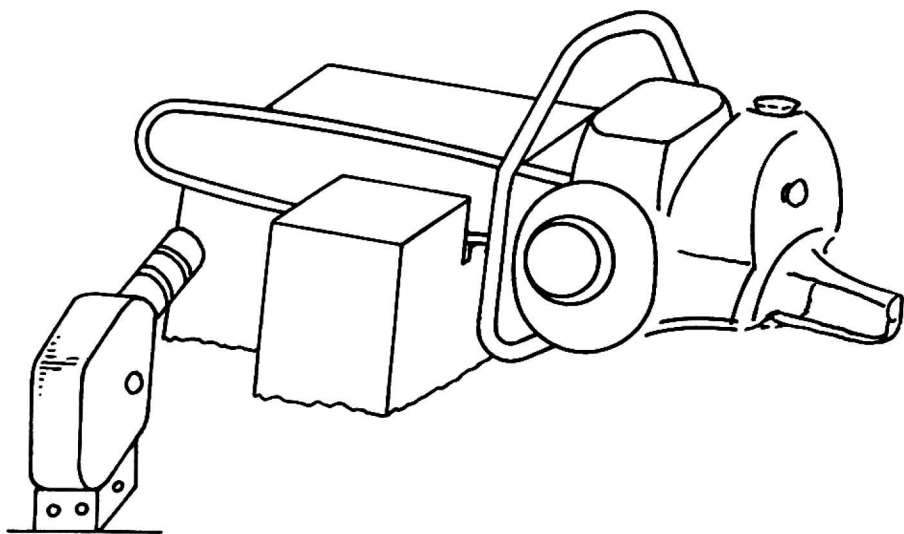
Użyta kamera pozwalała na dokonywanie zdjęć z prędkością do 5000 kl./s. Zaznaczyć jednak należy, że — jak wynika z charakterystyki tej kamery [12] — końcowe 15 m taśmy filmowej posiada powyższą prędkość, a początkowe 15 m zostaje zużyte na rozpędzenie się kamery. Prędkość rąbania wynosiła 0,5 m/s, a długość powierzchni skrawania równa szerokości rąbanej próbki 0,10 m. W tej sytuacji istniały trudności z synchronizacją rąbania i przebiegiem taśmy filmowej z docelową prędkością, odpowiadającą 5000 kl./s.

Przyjęta prędkość rąbania, znacznie wyższa niż w badaniach Kivimaa [6] i Buchanana [2], w odróżnieniu od powyższych prac praktycznie pozbawiona była zarzutu przesunięcia badanego procesu w stronę zjawisk statycznych. Jednocześnie duża prędkość filmowania pozwoliła na obserwowanie procesu w tempie 8-30-krotnie wolniejszym niż w badaniach Hartlera i dwukrotnie wolniejszym niż w pracy Buchanana. W wyniku tego przeprowadzona analiza jakościowa i ilościowa pozwoliła na wykrycie nie zauważonych dotychczas sposobów tworzenia się zrębków, co pozwoliło skorygować istniejącą teorię tego procesu.

Przykładem mogą tu być przedstawione na rysunkach 1-4 kinogramy, wykonane na podstawie filmu. Liczby w obrębie ostrzy oznaczają kolejne numery klatki filmowej odcinka, na podstawie którego wykonano kinogram. I tak, badania potwierdziły możliwość tworzenia się zrębków przez

pęknięcia poślizgowe (rys. 1), jak to się na ogół sądziło, i przez pęknięcia rozdzielcze (rozerwanie) od wewnątrz plastra (rys. 2), jak to w swych badaniach wykrył Buchanan [2]. Stwierdzono jednakże istnienie i innych sposobów tworzenia się zrębków, jak np. przez pęknięcia rozdzielcze od zewnątrz plastra (rys. 3) czy wyrwania poprzedzające ostrze (rys. 4). Przy mniejszych prędkościach filmowania byłoby niemożliwe np. zauważenie wyboczenia późnego przyrostu drewna (rys. 3j) lub całego zrębka (rys. 3m), decydującego o tworzeniu się zrębka. Film pozwolił też na prześledzenie tworzenia się odkształceń i zniszczeń zrębków, co widoczne jest i na przytoczonych kinogramach.

W Instytucie wykonano również wstępne próby wykorzystania kamery Pentazet 16 mm do badania pracy piły łańcuchowej pilarki BK-3a. Filmowano nachodzenie piły łańcuchowej na zębate kółko napędzające i jej pracę w rzazie. Prędkość filmowania wynosiła 3000 kl./s. Próbki drewna do przerzynki przygotowano tak (rys. 5), by piła łańcuchowa prowadzona była



Rys. 5. Schemat badań pracy piły łańcuchowej pilarki

częściowo w normalnym rzazie, a częściowo w rzazie bez bocznej ścianki. Filmowano odcinek rzazu odkrytego. Prędkość skrawania piły łańcuchowej wynosiła około 15 m/s.

Zaobserwowano drgania piły łańcuchowej zarówno na kółku napędzającym jak i w rzazie. Częstotliwość tych drgań była tak znaczna, że uzyskiwany obraz nie był ostry, co uniemożliwiało przeprowadzenie zamierzonych analiz. Przypuszczać należy, że drgania te wynikają ze specyfiki piły łańcuchowej — z jej wielostrzowej budowy i z gibkich nośników zębów tnących, a także z niezbyt dokładnego pokrywania się podziałek piły i kółka napędzającego.

Powyższe próby wykazały, że zastosowanie tej metody może dać pozytywne rezultaty jedynie w przypadku możliwości obserwowania procesu w jeszcze wolniejszym tempie, i to wolniejszym 10-krotnie i więcej. Osiągnąć to można np. przez zmniejszenie prędkości skrawania do 3 m/s i zwiększenie prędkości filmowania do 5000 kl./s.

ZASTOSOWANIE FILMU DO BADAŃ DRGAŃ PILARKI

W ramach kompleksowych badań drgań pilarek BK-3a i PS-90 [7] pomiar nierównomierności ruchu układu korbowo-tłokowego silnika pilarki przeprowadzono za pomocą zdjęć szybkich. W tym celu na obudowie pilarki umocowywano tarczę lub pierścień z podziałką kątową. Do wału korbowego silnika pilarki umocowywano strzałkę lub tarczę wskazującą na podziałce kątowej drogę kątową wału korbowego. Pilarke z uruchomionym silnikiem filmowano kamerą Pentazet A 16 mm przy prędkości filmowania 3000 i 5000 kl./s. Ogólny widok stanowiska badawczego przytoczony został w pracy Olkuśnika [8], który film ten wykonywał.

Na podstawie filmu określano kąty obrotu wału korbowego silnika pilarki, dokonywane w ciągu 0,06 s, a także czas obrotu wału o 90° w czterech podstawowych kwadrantach $0^\circ < > 90^\circ < > 180^\circ < > 270^\circ < > 360^\circ$. Stopień nierównomierności ruchu δ obliczano według wzoru:

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_s},$$

gdzie

$\omega_{\max} - \omega_{\min}$ — różnica maksymalnej i minimalnej prędkości kątowej w danym kwadrancie;

ω_s — średnia prędkość kątowa dla danego obrotu.

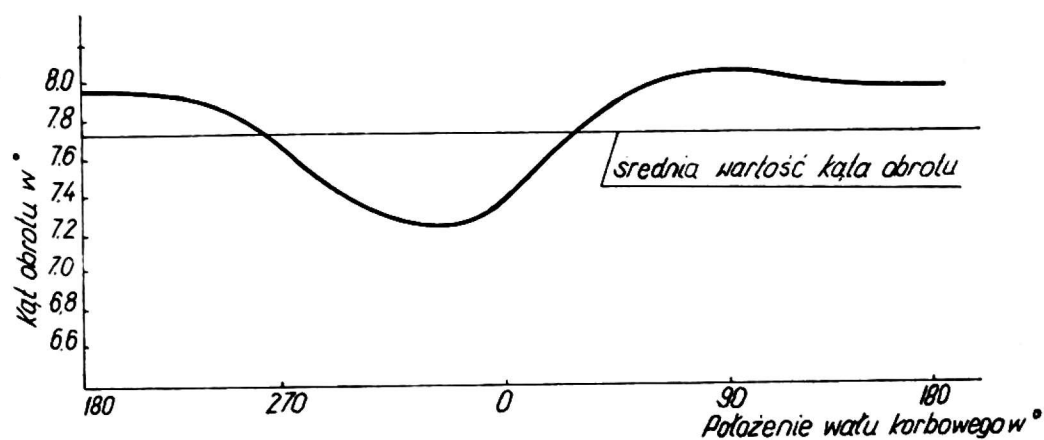
Średnią wartość stopnia nierównomierności ruchu określono na $\delta = 0,0936$. Okazało się, że maleje on ze wzrostem prędkości kątowej wału pilarki.

Wykonany na podstawie filmu rysunek 6 pozwolił na określenie chwilowej prędkości kątowej wału korbowego pilarki (rys. 7). Na podstawie rzeczywistych prędkości kątowych wału określić można było chwilowe przyspieszenie tłoka w czasie elementarnego cyklu pracy silnika piły (rys. 8).

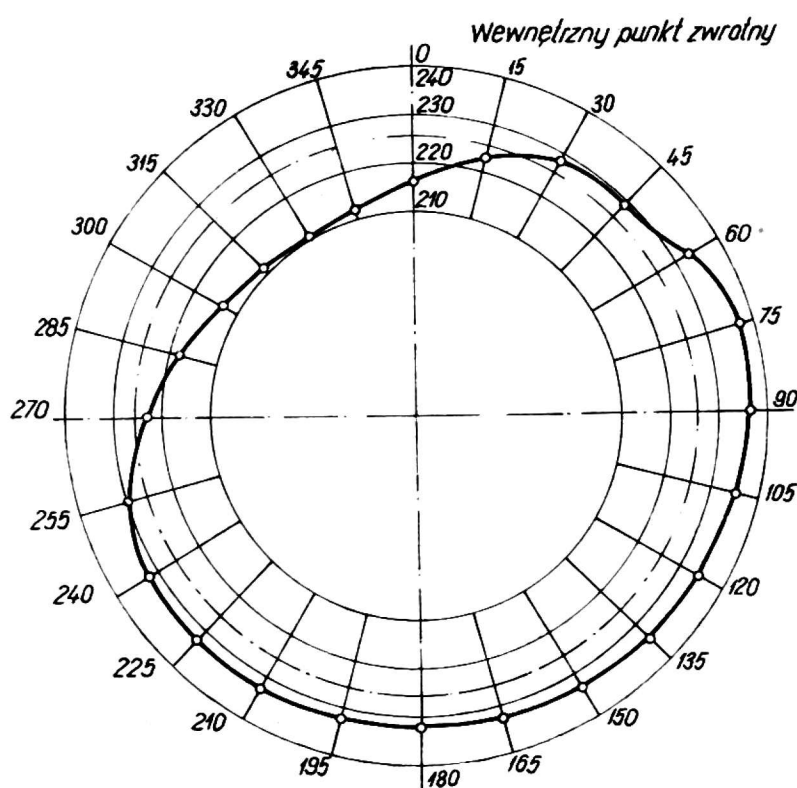
Badania pozwoliły stwierdzić, że wykryta nierównomierność ruchu wału korbowego silnika pilarki nie powinna przyczyniać się do wzrostu maksymalnych wartości sił masowych, powstających przy przechodzeniu tłoka przez wewnętrzny punkt zwrotny. Nierównomierność ta może być jednak przyczyną drgań o częstotliwości większej od nośnej, wynikającej ze średniej prędkości obrotowej silnika.

PODSUMOWANIE

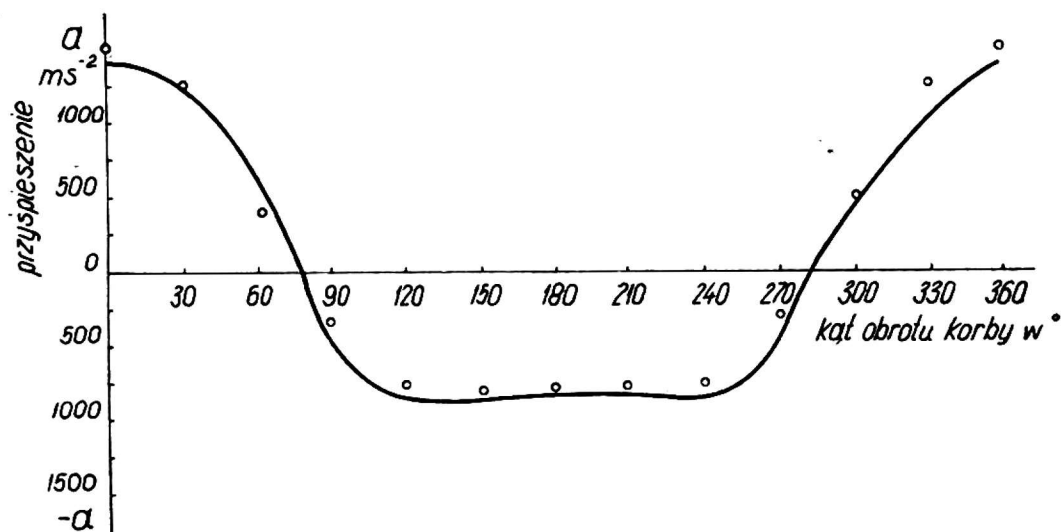
W przedstawionych pracach, dotyczących zastosowań filmu do badań niektórych maszyn leśnych i drzewnych, film spełniał rolę zarówno dokumentacji badawczej jak i rolę filmu koncepcyjnego, kiedy służył jako świadome narzędzie ułatwiające odkrycie naukowe.



Rys. 6. Kąt obrotu wału korbowego w ciągu 0,0006 s podczas jednego obrotu przy $n = 2174$ obr./min



Rys. 7. Chwilowa prędkość kąto-
wa wału korbowego [s^{-1}] w za-
leżności od jego położenia ($n =$
 $= 2174$ obr./min)



Rys. 8. Przyspieszenie tłoka [ms^{-2}] po uwzględnieniu nierównomierności ruchu przy $n = 2174$ obr./min i $\delta = 0,112$ (punktami oznaczono przyspieszenia przy $\delta = 0$)

Transformacja czasu dokonywana dzięki zdjęciom szybkim umożliwia jakościową analizę procesów; obserwację zjawisk zachodzących przy prędkościach znajdujących się poza spostrzeganiem zmysłowym człowieka. Film umożliwił ponadto ilościową analizę zjawiska, jak np. analizę odkształceń skrawanego drewna, określenie parametrów kinematycznych podsuwanego drewna, kinematykę zeskrwanego wióra, drgań piły łańcuchowej czy nierównomierności ruchu wału pilarki.

Z analizy przedstawionych prac nasuwa się szereg wniosków, dotyczących przyszłych zastosowań filmu do badań maszyn leśnych i drzewnych.

1. Przy zjawiskach zachodzących z prędkością powyżej kilkunastu m/s celowa wydaje się być transformacja czasu „zwalniająca” zjawisko powyżej 2000-6000 razy.

2. Osiągnięcie powyższej transformacji przez przesunięcie tak dynamicznych procesów w stronę zjawisk statycznych (np. przez zwolnienie prędkości skrawania do 0,001 m/s) wydaje się być niecelowe, ze względu na zniekształcenia procesów. Z powyższego względu za minimalną prędkość skrawania można by uznać 0,1 m/s.

3. Przy prędkości skrawania rzędu 0,1-1 m/s celowe wydaje się zastosowanie kamery do zdjęć szybkich o prędkości 5000 kl./s; np. kamery Pentazet A 16.

4. Do badań zjawisk zachodzących z prędkością powyżej kilkunastu m/s należałoby zastosować kamerę do zdjęć szybkich o częstotliwości filmowania 40 000-50 000 kl./s. Możliwości takie daje np. kamera Pentazet 35.

5. Wzrost skuteczności zastosowania kamery do zdjęć szybkich osiągnąć można przez użycie urządzenia synchronizującego przebieg zjawiska i filmowanie. W niektórych przypadkach urządzenie to wydaje się być podstawowym warunkiem możliwości zastosowania kamery do zdjęć szybkich.

6. Wzrost możliwości analizy filmu badawczego osiągnąć można przez zastosowanie filmu barwnego.

7. Możliwości analizy ilościowej filmowanych procesów zwiększa zastosowanie siatek współrzędnych nanoszonych na badany obiekt, np. skrawane drewno lub narzędzie. W tym ostatnim przypadku celowe wydaje się unieruchomienie narzędzia, a osiągnięcie prędkości skrawania przez przesuw drewna.

8. Filmowanie nieswobodnych procesów skrawania wymagałoby opracowania nowych sposobów wglądu obserwatora w te zakryte zjawiska, nie zniekształcających je, jak to się dzieje np. w przypadku odsłonięcia bocznej ścianki rządu przy filmowaniu piłowania.

LITERATURA

1. Bierszadskij A. L.: Rezanije drowiesiny. Goslesbumizdat, M-L 1958.
2. Buchanan I. G., Duchnicki T. S.: Some experiments in Low — Speed Chipping. Pulp a Paper Mag. of Canada, 1963, t. 64, s. T-235-T-245.
3. Chardin A.: L'Etude du Sciage par Photographie Ultra — Rapide. Bois et Forets des Tropiques, 51, 40, 1957.
4. Hartler N.: Studies on the suction feeding of Chippers. Svensk Papperstidning, 65, nr 12, 1962.
5. Hartler N.: Some model studies of wood chipping in a laboratory machine. Svensk Papperstidning, 66, nr 16, 1963.
6. Kivimaa E., Murto J. O.: The State Institute for Technical Research, Publication No. 9, Helsinki 1948.
7. Kompleksowe badania drgań pilarek BK-3a i PS-90. Sprawozdanie z badań Instytutu Maszyn i Urządzeń Leśnych i Drzewnych AR. Maszynopis AR, Warszawa 1971.
8. Olkuśnik S.: Techniki filmowe w filmach badawczych z zakresu nauk rolniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 128, 1971.
9. Reineke L.: Sawteet in action. Porc. Forestry Prod. Res. Soc., nr 4, 1950.
10. Szyber J.: Badanie procesu rozdrabniania drewna w rębarkach. Maszynopis AR, Warszawa 1972.
11. Walszczikow N. M.: Skorostnaja kinosjomka prociessa rubki drowiesiny w diskowych rubietelnych maszinach. Bumagodelatelnoe maszynostroenije, Wyp. XIV, M. —L. 1966.
12. Woźniak W. W.: Badania maszyn rolniczych przy pomocy kamery Pentazet 16. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 128, 1971.
13. Zołotariew A. E.: Opytnaja prowierka osnovnych położenii teorii riezanija dierewa prof. M. A. Deszewogo. Sbornik trudow Sibirskogo lesotechniczeskogo instituta, Goslestechizdat, 1941.

STRESZCZENIE

Instytut Maszyn i Urządzeń Leśnych i Drzewnych Akademii Rolniczej w Warszawie od roku 1970 w swych pracach wykorzystuje film badawczy. Za pomocą kamery do zdjęć szybkich Pentazet A 16 mm w Instytucie badano drgania pilarki łańcuchowej, pracę piły łańcuchowej w rzazie i rąbania drewna w rębarkach.

Z analizy przedstawionych prac nasunęło się szereg wniosków, dotyczących zastosowań filmu do badań maszyn stosowanych w leśnictwie, z których najważniejsze przedstawić można następująco:

1. Przy badaniu zjawisk zachodzących przy skrawaniu drewna z prędkością powyżej kilkunastu m/s celowa wydaje się być transformacja czasu „zwalniająca” zjawisko powyżej 2000-6000 razy.

2. Osiągnięcie powyższej transformacji przez przesunięcie tak dynamicznych procesów w stronę zjawisk statycznych (np. przez zwolnienie prędkości skrawania do 0,001 m/s) wydaje się być niecelowe, ze względu na zniekształcenie procesów. Z powyższego względu minimalną prędkością skrawania wydaje się być 0,1 m/s.

3. Przy prędkości skrawania rzędu 0,1-1 m/s celowe jest zastosowanie kamery do zdjęć szybkich o prędkości 5000 kl./s.

4. Do badań zjawisk zachodzących z prędkością powyżej kilkunastu m/s należałoby stosować kamerę o częstotliwości filmowania 40 000-50 000 kl./s.

5. Skuteczność zastosowania kamery do zdjęć szybkich zwiększa zastosowanie urządzenia synchronizującego przebieg zjawiska i filmowanie.

М. БОТВИН, Р. ЦЕСЕЛЬЧУК, Я. ШТЫБЕР

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ СКОРОСТНЫХ СЪЕМОК
 ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НЕКОТОРЫХ МАШИН,
 ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Резюме

Институт лесных и деревообрабатывающих машин Сельскохозяйственной академии в Варшаве с 1970 года использует в своих работах исследовательский фильм.

При помощи кинокамеры для скоростных съемок Pentazet A 16 мм в Институте исследована вибрация цепной пилы, работа режущей цепи в пропилах и измельчение древесины в рубительных машинах.

На основе представленных работ возникает ряд предложений по использованию фильмов для испытаний машин, применяемых в лесном хозяйстве. Из этих предложений самые важные нижеследующие:

1. При исследовании явлений, происходящих во время резания древесины со скоростью свыше десяти м/сек представляется целесообразной трансформация времени, „замедляющая” явление свыше 2000-6000 раз.

2. Достижение вышеуказанной трансформации передвижением столь динамических процессов в сторону статических явлений (например, замедлением скорости резания до 0,001 м/сек) представляется нецелесообразным ввиду искажения процессов. По этой причине минимальная скорость резания кажется быть 0,1 м/сек.

3. При скорости резания порядка 0,1-1 м/сек целесообразно применять кинокамеру для скоростных съемок со скоростью 5000 кадров/сек.

4. Для исследования явлений, происходящих со скоростью более десяти м/сек следовало бы применять кинокамеру с частотой киносъемки 40 000-50 000 кадров/сек.

5. Эффективность применения кинокамеры для скоростных съемок увеличивает использование устройства, синхронизирующего ход явления и киносъемку.

М. БОТВИН, Р. ЦЕСЕЛЬЧУК, Я. ШТЫБЕР

ATTEMPTS OF APPLICATION OF THE QUICK-SHOT TECHNIQUE
 FOR TESTING SOME MACHINES USED IN FORESTRY

Summary

In the research works of the Institute of Forestry Machines and Devices, Warsaw Agricultural Academy, the scientific film was applied since 1970. By means of the quick-shot camera Pentazet A 16 mm vibrations of chain saw blade, work of the chain saw in curf and chopping wood in choppers were investigated.

From the analysis of the above works a number of conclusions were drawn as to the film application for testing machines used in forestry. The most important of them are as follows:

1. At investigating of phenomena occurring at timber cutting at the rate of over some ten metres per second the time transformation seems to be purposeful slowing the phenomenon course by over 2000-6000 times.

2. Obtaining such a time transformation through displacement of the above dynamical processes to the realm of static phenomena (e.g. reducing of cutting rate down to 0.001 metres per second) seems to be purposeless because of the process deformations. For this reason the cutting rate of 0.1 metre per second should be recommended as a minimum.

3. At the cutting rate of the order of 0.1-1.0 metres per second, the quick-shot camera application at the rate of 5000 frames per second will be purposeful.

4. To investigate the phenomena occurring at the rate of over several ten metres per second the cameras with shooting rate of 40 000-50 000 frames per second ought to be applied.

5. The efficiency of quick-shot camera application increases the application possibility of a device synchronizing the observed phenomenon course with shooting.