

dr hab. inż. Florian Adamczyk, prof. UPP
Sieć Badawcza Łukasiewicz-
-Poznański Instytut Technologiczny
Centrum Nowoczesnej Mobilności

Poznań, 29.07.2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdy Kubuśki-Orłowskiej pt. „*Wpływ wybranych warunków pracy na intensywność zużycia krawędzi tnących ogniwi piły łańcuchowej żłobikowej*” wykonanej pod kierunkiem promotora dra hab. inż. Adama Maciaka

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 21 maja 2024 r. powołująca moją osobę na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdy Kubuśki-Orłowskiej. Recenzja została opracowana na podstawie pisma z dnia 27 maja 2024 r. (znak: IIM.5100.1.2022 IIM-22/X/2024) Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie dra hab. inż. Tomasza Nurka, prof. SGGW.

2. Uzasadnienie podjęcia tematu

Lasy na całym świecie dostarczają do gospodarek krajów i ich społeczeństw wielu produktów. Bezsprzecznie najważniejszym z nich jest drewno, do pozyskania którego wykorzystuje się piły, a najczęściej piły łańcuchowe żłobikowe. Piła łańcuchowa jest narzędziem tnącym wieloostrowym. Jest ona zespołem roboczym zarówno małych urządzeń ścinających jakimi są ręczne pilarki spalinowe, jak i dużych maszyn wielooperacyjnych, czyli harwesterów. Sposoby wywierania i zachowywania siły posuwu oraz przekazywania napędu są uzależnione od urządzenia w jakim jest zastosowana (pilarka, głowica harwesterowa). W przypadku pilarek siła posuwu nadawana jest przez operatora, a moment napędowy najczęściej przekazywany jest z jednocylindrowego silnika spalinowego (są jeszcze pilarki z silnikami elektrycznymi). Piły pracujące w głowicach maszyn wielooperacyjnych są napędzane silnikami hydraulicznymi, ich siła posuwu wymuszana jest również przez układ hydrauliczny, a przenoszona za pomocą siłownika. Te dwa różne sposoby napędu wpływają

na parametry pracy piły jako narzędzia skrawającego drewno. Przecinanie drewna jest jednym z rodzajów obróbki skrawaniem. Co oczywiste większe nierównomierności parametrów pracy (zmiennosc prędkości obrotowej i siły posuwu) oraz mniejsze wartości siły posuwu występują w przypadku pilarek ręcznych. Jest to spowodowane zarówno charakterystyką pracy jednostki napędowej tych urządzeń oraz możliwościami anatomicznymi i biomechanicznymi człowieka – operatora pilarki. W przypadku napędów hydraulicznych długotrwałe zachowanie stałych parametrów pracy jest rzeczą oczywistą, wynikającą z samego charakteru pracy napędów hydraulicznych.

Piły łańcuchowe są znane niemal od początku XX w. i od tego czasu datuje się prace badawcze dotyczące tego narzędzia. Przez ten ponad 100-letni okres prawie wszystkie aspekty dotyczące tego narzędzia skrawającego i jego pracy zostały już naukowo zbadane, potwierdzone lub odrzucone. Nie może zatem dziwić stwierdzenie p. mgr inż. M. Kubuski-Orłowskiej zapisane na str. 56, że trudno znaleźć aktualne publikacje naukowe dotyczące badań pił łańcuchowych i ich parametrów pracy. Prace badawcze w tym zakresie aktualnie prowadzą głównie producenci tych narzędzi, ale są one objęte tajemnicami firmowymi z uwagi na ochronę opracowywanych innowacji przed konkurencją rynkową. Tym bardziej godne podziwu jest znalezienie przez Doktorantkę problemu naukowego dotyczącego pracy piły łańcuchowej i podjęcie udanej próby jego rozwiązania.

Konstruktorzy pił łańcuchowych opracowują i wprowadzają rozwiązania techniczne, których zadaniem jest przede wszystkim zwiększanie wydajności skrawania, nie zapominając o bezpieczeństwie i ergonomii pracy, szczególnie w odniesieniu do pilarek ręcznych. Jak już wspomniano piła łańcuchowa jest narzędziem skrawającym, a więc nieodłącznym zjawiskiem towarzyszącym jej pracy jest proces zużycia ostrzy nazywany tępieniem. Jego przebieg zależy od wielu czynników. Najistotniejsze są związane z konstrukcją ostrza i należą do nich: kąt ostrza, materiał z którego jest wykonana krawędź tnąca oraz jej twardość. Innymi czynnikami mającymi wpływ na proces zużycia krawędzi tnących pił łańcuchowych żłobikowych są rodzaj, parametry przecinanego materiału (drewna), warunki pracy narzędzia. Istotnym czynnikiem jest także wpływ operatora, jego wyszkolenie, stan psychofizyczny, siła fizyczna jaką dysponuje.

Pilarz realizując przerzynkę ma bezpośredni wpływ na niektóre parametry tego procesu. Są nimi między innymi wielkość siły posuwu oraz wstępne napięcie piły łańcuchowej. Przy założeniu niezmiennosci pozostałych parametrów technicznych, to od wzajemnej korelacji tych parametrów w dużej mierze zależy szybkość i przebieg procesu tępienia ostrzy piły łańcuchowej. Tępienie z kolei, co jest oczywiste, ma istotny wpływ na wydajność

skrawania drewna. Ze względu na szerokie zastosowanie pił łańcuchowych żłobikowych warto poznać wpływ jaki na proces tępienia mają czynniki zależne od operatora urządzenia. Analizą tego problemu zajęła się p. mgr inż. Magda Kubuśka-Orłowska w ramach swojej dysertacji doktorskiej. W swoich badaniach połączyła analizę wpływu zadanych, różnych, ale niezmiennych w czasie wartości siły posuwu na zużycie cierne (stępienie) ostrzy krawędzi tnących piły łańcuchowej żłobikowej. Ponadto Autorka badała wpływ zastosowanego napięcia wstępnego na przebieg procesu cięcia w aspekcie szybkości i zakresu zmian zużycia ciernego krawędzi tnących ogniw piły łańcuchowej żłobikowej.

Połączenie wspomnianych zagadnień badawczych stanowi wymagający rozwiązania problem naukowy, który może być podstawą pracy doktorskiej realizowanej w ramach dyscypliny inżynieria mechaniczna. Przedstawiona tematyka i zakres rozprawy doktorskiej stanowią więc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego prowadzącego do przyszłego zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej.

3. Ocena formalna pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. *„Wpływ wybranych warunków pracy na intensywność zużycia krawędzi tnących ogniw piły łańcuchowej żłobikowej”* charakteryzuje się układem typowym dla prac badawczych. Zawiera 124 ponumerowane strony tekstu wraz z załącznikiem w postaci tabeli z danymi. W części zasadniczej pracy Doktorantka zamieściła 61 rysunków i 7 tabel. Nie zamieściła ich spisów i tutaj pojawia się pytanie o powody takiej decyzji. Treść pracy składa się z 8 rozdziałów, z których 3 zawierają również podrozdziały, streszczeń: w języku polskim i angielskim, wykazu ważniejszych oznaczeń stosowanych w pracy, zbioru określeń i definicji użytych w pracy oraz wspomnianego załącznika. Do pracy załączono także wymagane przepisami oświadczenia autora i promotora rozprawy doktorskiej, a także zgodę autora na udostępnianie ocenianej pracy w bibliotece SGGW w Warszawie. Doktorantka nie zastosowała jednolitej numeracji rozdziałów i podrozdziałów. W rozdziałach 2. *Przegląd literatury* i 4. *Materiał i metody* zastosowała numerację podrozdziałów do trzeciego rzędu. Rozdział 5. *Wyniki w Spisie treści* posiada numerację do drugiego rzędu, natomiast w treści rozprawy podrozdział 5.3. *Zależność promienia zaokrąglenia krawędzi tnącej ostrza oraz wydajności skrawania od powierzchni wykonanego rzazu uzyskane dla poszczególnych przypadków* został podzielony na 4 części będące podrozdziałami 3 rzędu. Z tego powodu należy postawić pytanie o przyczynę tej istotnej rozbieżności formalnej. W pozostałych rozdziałach występuje numeracja pierwszego rzędu.

Wyodrębnione główne rozdziały zajmują odpowiednio: *Wstęp* – 2 strony (1,6 %), *Przegląd literatury* – 43 strony (34,7 %), *Hipoteza badawcza, cel i zakres pracy* – 3 strony (2,4 %), *Materiał i metody* – 19 stron (15,3 %), *Wyniki* – 32 strony (25,8 %), *Dyskusja* – 4 strony (3,2 %), *Wnioski* – 2 strony (2,4%), *Literatura* – 7 stron (5,6%), *Załącznik* – 1 strona (0,8 %), stałe części takie jak tytuł z afiliacją, streszczenia w językach polskim i angielskim, spis treści i inne zajmują 9 stron (7,3 %). Kolejność rozdziałów stanowi układ właściwy dla prac naukowych, a przedstawiona do oceny dysertacja posiada wszelkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny wejść w skład rozprawy doktorskiej: przegląd piśmiennictwa, uzasadnienie konieczności podjęcia tematu, sformułowanie hipotezy badawczej i celu pracy wraz z zakresem rozpatrywanych zagadnień badawczych, opis sposobów ich rozwiązywania, wyniki badań z dyskusją oraz wnioski wysnute na podstawie efektów przeprowadzonych badań. Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest ogólnie poprawny, a swoje dywagacje Doktorantka prowadzi przy zachowaniu ogólnie właściwych proporcji w ujmowaniu poszczególnych elementów. Aczkolwiek rozdział 2. *Przegląd literatury* jest najobszerniejszy, a taki powinien raczej być ten dotyczący prezentacji i analizy wyników. Po krótkim i syntetycznym wstępie, jak w przypadku tej dysertacji, mając na uwadze cel i zakres planowanych prac badawczych, należałoby raczej rozdział drugi podzielić na dwie części. Pierwszą z nich zatytułować „*Budowa i zastosowanie pił łańcuchowych*”, a drugą: „*Analiza procesu skrawania drewna piłami łańcuchowymi*”. Przyjęta konwencja rozdziału jako przeglądowego jest oczywiście właściwa. Taki podział wpłynąłby również pozytywnie na całościowy układ pracy.

Rozdział 3. *Hipoteza badawcza, cel i zakres pracy* Autorka podzieliła na dwie części. Pod tytułem rozdziału zamieściła opis celu swoich badań, a także wskazała przyjętą hipotezę badawczą. Następnie wyszczególniła w formie, jaką stosowała do numeracji podrozdziałów, drugą część tego rozdziału, którą nazwała „*Zakres pracy obejmuje:*”. Korzystniejszym rozwiązaniem dla przejętej koncepcji budowy tego rozdziału byłoby zapisanie tej części jako podrozdziału, np.: 3.1. *Zakres pracy*, a jeszcze lepszym rozwiązaniem, zgodnym z przyjętą przez Doktorantkę koncepcją podziału innych rozdziałów oraz zaproponowanym tytułem tego rozdziału, byłoby podzielenie go na trzy części. Oprócz już wspomnianej części należałoby dodać także: *Cel pracy* oraz *Hipoteza badawcza*.

Rozdział 5 z uwagi na jego zawartość merytoryczną i rzeczową powinien w mojej opinii nosić tytuł: 5. *Wyniki badań i ich analiza*. Innym poprawnym rozwiązaniem byłoby podzielenie go na dwa osobne rozdziały: 5. *Wyniki badań* oraz 6. *Analiza wyników badań*.

Rozdział 6 został zatytułowany *Dyskusja*, chociaż lepszym tytułem byłby *Dyskusja wyników badań*.

Bibliografia zawiera 100 publikacji, głównie polskojęzycznych, w tym 3 Polskie Normy. Prac w tym języku wykazano 75. Spis literatury zawiera także prace w języku angielskim (11), rosyjskim (10), niemieckim (3) oraz słowackim (1). W spisie bibliograficznym wykazane zostało również 9 stron internetowych, z zasobów których korzystała Doktorantka.

Spośród zamieszczonych w spisie bibliograficznym publikacji w treści dysertacji nie udało się odszukać przywołania 2 z nich:

poz. 25. *Iwanowski E. G., Wasilewskaja P. W. 1972: Nowyje isledowania rzezania drewiesiny. Lesnaja Promyszlennost. Moskwa.;*

poz. 42. *Loike H. J. 1960: Direkt angetriebene Motorsage und Getriebeisagen Holz – Zentralblatt nr 91.'*

Z drugiej strony Autorka na str. 45 przywołuje pozycję: *Botwin 1965*, której próżno jednak szukać w spisie literatury. Stąd pojawia się pytanie o przyczyny tych drobnych uchybień.

W przypadku prac autorstwa: Maciak A. oraz Więsik J. Autorka nie zachowała przyjętej w przypadku innych cytowanych autorów oraz zgodnej z ogólnymi zasadami tworzenia bibliografii prac naukowych narastającej (zgodnie z rokiem wydania) kolejności umieszczenia publikacji na liście, przez co wprowadziła niewielki chaos informacyjny w tym zakresie. W przypadku pozycji 48 należy zdecydować się na jeden język, angielski lub polski, zapisu tej pozycji, taki w którym tekst został opublikowany w monografia PAU.

W przypadku dwóch kolejnych pozycji: 89 oraz 94 w spisie bibliograficznym nieprawidłowo zapisano ich zespół autorski. Nie można zapisywać członków zespołu autorskiego podając nazwisko pierwszego i dodając po nim skrót: *i in.* W przypadku wieloautorskich prac naukowych należy wymienić nazwiska wszystkich autorów. Pani mgr inż. M. Kubuska-Orłowska w tym rozdziale swojej dysertacji wielokrotnie popełniła jeszcze jeden błąd, którym jest brak zapisu zakresu stron przywoływanych artykułów naukowych pochodzących z czasopism i monografii.

Praca uzyskałaby większą przejrzystość, gdyby wszystkie jej główne rozdziały zaczynały się od nowej strony.

Rozprawa doktorska napisana jest poprawnym językiem, z wykorzystaniem naukowej terminologii, przedstawiając zagadnienia w sposób logicznie spójny, chociaż zdarzają się w niej błędy redakcyjne i edytorskie, które utrudniają jej czytanie. Najczęściej pojawiającym się błędem jest niewłaściwe sformatowanie wiersza w tekście. Doktorantka kilkanaście razy źle

sformatowała tekst, czego efektem było podzielenie jego linii w taki sposób, iż na początku jednej linii zostawał jeden, dwa wyrazy a reszta wersu została przniesiona do kolejnej linii tekstu (np. str. 12; 18; 20; 21). W kilku miejscach w efekcie wyjustowania linii z dwoma wyrazami, zostały one rozstrzelone na końcu linii tekstu (np. str. 60).

Doktorantka nie dochowała staranności w zapisach cytowanych w tekście pracy autorów. Dla cytowań artykułów wielu autorów stosowała dwa różne zapisy po nazwisku pierwszego z zespołu twórców: *i in.* oraz *i inni*. Powinna konsekwentnie stosować tę pierwszą ogólnie przyjętą formułę. Zdarzało się także pominięcie tego zapisu przy cytowaniu publikacji wieloautorskich (str. 24). Wielokrotnie w przypadku cytowania publikacji dwóch autorów podawała tylko jedno pierwsze nazwisko, np. (str. 13 jest *Tomczak 2018*, a powinno być *Tomczak K., Tomczak A. 2018*; str. 25 jest *Botwin 1979*, a powinno być *Botwin J., Botwin M. 1979*).

Rozprawa pomimo tych uchybień jest ogólnie przygotowana prawidłowo. Świadczy to o przygotowaniu Doktorantki do interpretacji oraz omawiania uzyskanych wyników.

4. Merytoryczna ocena pracy

Tytuł przedstawionej do oceny dysertacji został sformułowany jednoznacznie, w sposób zrozumiały, z jednoczesnym wskazaniem podjętego problemu badawczego. Zasygnalizowana tytułem badana problematyka oraz uczynienie jej przedmiotem pracy doktorskiej jest ambitnym i budzącym ciekawość poznawczą wyzwaniem, którego rozwiązanie może być podstawą **do uzyskania stopnia naukowego doktora w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**

Doktorantka swoją dysertację rozpoczęła od wykazu ważniejszych oznaczeń oraz spisu określeń i definicji jakich używała w swojej pracy. Wśród zebranych definicji zamieściła m.in. określenie: „*Wysokość rzazu – długość dna rzazu...*”. Zapis ten jest kontrowersyjny, ponieważ długość i wysokość to dwie różne wielkości fizyczne, a tutaj zostały połączone w jednym parametrze. Kandydatka we wprowadzeniu do tego rozdziału informuje, że przyczyną opracowania tego zbioru pojęć jest chęć ich usystematyzowania na potrzeby dysertacji z uwagi na różnorakie sposoby ich definiowania w dostępnych materiałach źródłowych. W przypadku tej definicji Autorka nie podaje jednak żadnych źródeł, stąd pytanie o wyjaśnienie tej kwestii i wskazanie źródeł tej definicji. W przypadku rzazu najczęściej definiowana jest jego głębokość i długość. Z opisu tego parametru w rozdziale 2.6.5. *Wysokość rzazu* można wywnioskować, że chodzi o jednak o głębokość i długość rzazu podczas jednego pełnego obiegu piły łańcuchowej lub wysokość skrawania przez pojedyncze ostrze piły łańcuchowej.

Dysertacja rozpoczyna się od rozdziału 1. *Wstęp*, w którym w bardzo syntetyczny sposób został przedstawiony zakres problematyki jaką Doktorantka zamierza się zajmować w ramach swoich badań. Wstępnie i bardzo ogólnie zarysowuje problem badawczy jaki zamierza podjąć w dysertacji.

Następnie w rozdziale 2 zatytułowanym: „*Przegląd literatury*”, składającym się z 8 podrozdziałów pierwszego i 13 podrozdziałów drugiego rzędu zamieszcza przegląd i analizę źródeł literaturowych dotyczących podejmowanego zagadnienia badawczego. Zaczyna od syntetycznego omówienia aktualnych zastosowań pił łańcuchowych i przedstawienia zarysu teorii skrawania drewna ostrzem elementarnym. W zawartych początkowych opisach do rys. 1. wszystkie oznaczenia wielkości zostały zapisane pogrubioną czcionką, ale już w dalszej części pracy do jej końca nie wyróżniała (z nielicznymi wyjątkami) wplatanych w tekst symboli i oznaczeń różnych wielkości. Ich wyróżnienie z tekstu ułatwia czytanie i zrozumienie opisów, dlatego początkowa zasada powinna zostać zachowana w całej pracy. W kolejnej części tego rozdziału p. mgr inż. M. Kubuśka-Orłowska umieściła krótki rys historyczny pił łańcuchowych, popierając go rysunkami z pierwszych patentów na to urządzenie. Szkoda, że oprócz strony internetowej nie podała numerów patentów, które są rzeczywistym źródłem zamieszczonych rycin. Z rysu historycznego płynnie przeszła do omówienia budowy i zasady działania aktualnie używanych konstrukcji pił łańcuchowych żłobikowych.

Problem badawczy i naukowy jaki Kandydatka sobie postawiła dotyczy określenia wpływu siły posuwu i napięcia wstępnego piły łańcuchowej na intensywność zużycia się (stępienia) krawędzi tnących jej ogniów i wpływu wzrostu tego stępienia na wydajność skrawania. Z tego powodu drugą część przeglądu literatury Autorka poświęciła na omówienie oddziaływania zmian wartości tych czynników na przebieg pracy piły łańcuchowej oraz uzyskiwaną zmienność i efektywność procesu skrawania. Dodatkowo przeanalizowała oddziaływanie innych czynników, jak np. prędkość liniowa piły, promień zaokrąglenia krawędzi tnącej czy zniesienie ogranicznika grubości wióra (jego wysokość) na proces przecinania drewna. Omówiła również przebieg procesu zużycia ostrzy skrawających analizowanego narzędzia skrawającego, wskazując jakie czynniki mają na niego najistotniejszy wpływ. Całość kończy krótkim opisem sosny i drewna sosnowego, ponieważ drewno pochodzące z tego właśnie drzewa wybrała jako materiał badawczy.

Do zawartości tego rozdziału mam kilka uwag. Zasadnicza uwaga do tego rozdziału dotyczy jego objętości, która zajmuje prawie 35 % całego maszynopisu, przez swoją obszerność nieco zaburza zwyczajowy układ części pracy naukowej. Autorka porusza wiele

istotnych wątków dotyczących teorii skrawania i pracy pił łańcuchowych żłobikowych, co wpłynęło na objętość tego rozdziału pracy. Pewne wątki, szczególnie te które nie były przedmiotem późniejszej szerszej analizy, można byłoby zapisać w sposób bardziej syntetyczny.

W rozdziale 3 *Hipoteza badawcza, cel i zakres pracy* Autorka zawarła opis problemu badawczego jaki zamierza rozwiązać poprzez zaplanowanie i realizację swoich badań. Postawiła właściwą i prawidłowo sformułowaną hipotezę badawczą, na jej podstawie wysnuła główny cel swojej pracy badawczej oraz 3 cele szczegółowe. W ich zapisach występują pewne niekonsekwencje. W przypadku pierwszego z nich została wskazana metoda i urządzenie pomiarowe (analiza zdjęć wykonanych kamerą do zdjęć szybkich), a dla pozostałych tych informacji nie zamieszczono. Trzeci cel szczegółowy powinien mieć bardziej precyzyjny zapis, np. *Określenie wpływu zmienności zużycia geometrycznego...* lub *Określenie wpływu wielkości zużycia geometrycznego ...*”.

Zakres pracy został zaproponowany prawidłowo, umieszczono w nim wszystkie kolejne kroki od analizy dostępnych materiałów po wnioskowanie na podstawie wyników przeprowadzonych badań. Uwagi do struktury tego rozdziału zawarłem w punkcie 3 recenzji.

Kolejny, czwarty rozdział pracy Kandydatka zatytułowała *Materiał i metody*. Oceniając go całościowo przez pryzmat dysertacji doktorskiej stwierdzam, że dla zrealizowania założonych celów i przyjętego zakresu pracy, Doktorantka poprawnie zaplanowała pod względem metodycznym doświadczenia wykorzystując ogólnie znane metody badawcze. Swoje badania zaplanowała przeprowadzić dwuetapowo. Pierwsza ich część to badania zachowywania się ogniów piły łańcuchowej w trakcie trwania procesu skrawania, które będą realizowane na specjalnym stanowisku należącym do SGGW w Warszawie. Przebieg procesu skrawania ma być rejestrowany za pomocą kamery szybkiej (do nagrywania w wysokiej rozdzielczości i z dużą szybkością, aby uzyskać odwzorowanie wizualne procesów szybkozmiennych, niedostrzegalnych dla ludzkiego oka) dla dwóch różnych sił posuwu 15 oraz 70 N. W obydwu przypadkach badania mają być realizowane dla piły prawidłowo napiętej i o luźnym stopniu napięcia łańcucha.

W drugim etapie mgr inż. Magda Kubańska-Orłowska założyła zbadanie procesu zużycia ostrzy piły łańcuchowej podczas przerzynki drewna sosnowego dla trzech różnych wartości siły posuwu 15, 35 oraz 70 N. Dodatkowo dla siły posuwu 35 N badania będą realizowane z piłą prawidłowo napiętą i luźną. Ten etap badań ma być prowadzony na stanowisku badawczym, które zgodnie z informacją na stronie 69 „*zostało specjalnie zaprojektowane i wykonane na potrzeby tych badań*”. Doktorantka niestety nie wyjaśnia, czy sama brała udział

w tym procesie, a jeżeli tak, to jaki był jej wkład w projekt i budowę stanowiska. Na potrzeby prowadzenia badań na tym stanowisku opracowała całą procedurę badawczą, a więc odpowiednią metodykę prowadzenia pomiarów oraz tok postępowania w czasie prowadzenia analizy i interpretacji wyników.

W opisie stanowiska jego części składowe, zgodnie z zasadami tworzenia dokumentacji technicznej, powinny mieć nazwy własne wskazujące na ich funkcjonalności, a nie nazwy elementów konstrukcyjnych z jakich zostały wykonane. Na rys. 40 zamiast *kątownik stalowy* można zapisać *wspornik*.

Autorka zarówno w opisie zakresu badań (str. 57) jak i metodyki (str. 71) podaje informację, iż: „*Dla siły 35 N badania zostaną wykonane także dla piły o luźnym wstępnym napięciu. Badania dla piły luźno napiętej wykonane zostaną tylko przy tej wartości napięcia wstępnego. Ponieważ wpływ napięcia wstępnego na intensywność zużycia oraz wydajność skrawania jest już znany. Celem tych pomiarów będzie potwierdzenie wniosków uzyskanych przez innych badaczy.*” W tym miejscu nie podaje jednak żadnych odniesień literaturowych do wspomnianych badań, stąd prośba o wyjaśnienie tego braku.

Badania zużycia ostrzy piły łańcuchowej i przebiegu procesu przerywania drewna Doktorantka zamierzała prowadzić dla trzech różnych wartości siły posuwu: 15, 35 i 70 N. W pracy nie znalazło się jednak wyjaśnienie powodu wybrania takich właśnie wartości. Dla lepszego uchwycenia przebiegu i zmienności analizowanych zależności korzystne byłoby dodanie pośredniej wartości siły posuwu pomiędzy 35 a 70 N, np. 50 N. Stąd pojawiają się pytania problemowe: Dlaczego wybrane zostały tylko te trzy wartości siły posuwu? Czy dobór tych wartości był analizowany pod kątem anatomii i ergonomii pracy (wydatku energetycznego człowieka podczas wykonywania pracy)? Dlaczego w obydwu etapach, na obydwu stanowiskach nie prowadzono badań dla tych samych sił posuwu i stopnia napięcia wstępnego piły?

Kolejne pytanie problemowe dotyczy metodyki pomiaru czasu skrawania, który zgodnie z informacją na str. 74 miał być mierzony stoperem cyfrowym. Nie zostało wyjaśnione w jaki sposób rozpoczęcie pomiarów czasu ma być skorelowane z rozpoczęciem skrawania, czy były brane pod uwagę możliwe różnice pomiędzy chwilą rozpoczęcia / zakończenia skrawania (przecinania drewna) i włączenia / wyłączenia stopera, czy jeżeli występowałyby ewentualne błędy, różnice w czasie, to czy byłyby brane pod uwagę przy obliczaniu wartości powierzchniowej wydajności skrawania oraz czy miały istotny wpływ na tę właśnie wartość. Kolejna uwaga dotyczy jednostki w jakiej proponuje wrażyć powierzchnię wykonanego rzazu A. Najpierw, we wzorze nr 17 podaje wymiar cm^2 , tłumacząc wybór tej jednostki nie będącej

główną jednostką układu SI, łatwymi do interpretacji wartościami liczbowymi w porównaniu do danych podawanych w jednostce podstawowej, czyli m^2 . Wydaje się to logicznym podejściem patrząc na przekrój przecinanej próbki drewna. Kilka wersów niżej we wzorach 18 i 19 wielkość tę z kolei podaje w m^2 . Należałoby jednak zachować te same wymiary jednostek w całej pracy. Tym bardziej, że w analizie wyników ta wielkość zostaje wrażoną także w m^2 , co może przeczyć twierdzeniu o ułatwieniu interpretacji wyników. Jednak trzeba w tym miejscu zwrócić uwagę, że Autorka analizując wartości dodaje narastająco całkowite powierzchnie kolejnych rzazów wykonanych dla każdej z wykorzystywanych w badaniu sił posuwu.

We wzorach nr 20 oraz nr 22 został umieszczony prawie identyczny zestaw symboli $\Delta\rho$ (20) oraz $\Delta\rho$ (22) dla dwóch różnych wielkości: $\Delta\rho$ (20) - przyrost średniego promienia zaokrąglenia ostrzy oraz $\Delta\rho$ (22) - współczynnik intensywności zużycia krawędzi tnących. Wielkości te i ich oznaczenia zostały również zapisane w zestawieniu oznaczeń na początku pracy. W takim przypadku należy rozważyć zastosowanie różnych symboli, aby uniknąć pomyłek w czasie analizy i interpretacji wyników oraz odbiorze wyników przez czytelników pracy.

Kandydatka zaproponowała wykorzystanie właściwych metod statystycznych do oceny uzyskanych wyników badań.

Następny, drugi pod względem objętości, rozdział swojej rozprawy doktorskiej, Doktorantka zatytułowała: 5. *Wyniki*. Ocena jego struktury i propozycje zmian w tym zakresie zostały zawarte w części 3 niniejszej recenzji dotyczącej oceny formalnej dysertacji. W pierwszej części tego rozdziału Autorka analizuje zachowanie się ogniwi piły łańcuchowej (kąty odchylenia się ogniw) podczas procesu skrawania wykorzystując do tego celu analizę klatek filmu wykonanego kamerą do zdjęć szybkich.

Drugim etapem badań była analiza wartości powierzchniowej wydajności skrawania uzyskanej podczas badań w zależności od wartości zadanej siły posuwu oraz napięcia wstępnego piły. Jako wskaźniki oceny tej zmienności zostały przyjęte: powierzchnia wykonanego rzazu A oraz powierzchniowa wydajność skrawania W .

Aby znaleźć potwierdzenie lub zaprzeczenie postawionej hipotezy badawczej mgr inż. M. Kubuska-Orłowska badała zużycie krawędzi tnącej ogniwi piły łańcuchowej wyrażając go zmianami (zwiększaniem się) wartości promienia zaokrąglenia krawędzi tnącej ogniwa piły wraz ze wzrostem powierzchni wykonanego przez nią rzazu. Przebiegi zmienności dla tej zależności opisała dwoma różnymi rodzajami równań: liniowym oraz logarytmicznym. Pierwszym rodzajem równań opisała zależności jakie zachodziły dla prawidłowo napiętej piły i siły posuwu 15 i 35 N oraz dla piły luźnej i siły posuwu 35 N. Natomiast w przypadku

prawidłowo napiętej piły pracującej z siłą posuwu 70 N przebieg zależności został opisany równaniem logarytmicznym. Jest to błąd, ponieważ proces fizyczny ma zawsze jednakowy charakter swojego przebiegu niezależnie od wpływu na niego czynników zewnętrznych. Z jakich więc powodów nie opisano wszystkich przebiegów jednym rodzajem równań odpowiadających rzeczywistemu przebiegowi analizowanego zjawiska? Podobieństwo przebiegów tych zależności zostało pokazane na rys. 56, a na rys. 57 przeprowadzono wnikliwą analizę przebiegu nachylenia linii trendu dla siły posuwu 70 N wyznaczając wartości współczynnika intensywności zużycia dla poszczególnych zakresów jej logarytmicznego przebiegu.

Także wybór funkcji liniowej dla zależności powierzchniowej wydajności skrawania od powierzchni wykonanego rzazu nie jest do końca trafnym wyborem, ponieważ w każdym analizowanym przypadku koniec zależności stromo opada w kierunku osi odciętej, co najlepiej widać na rys. 47. Równaniem odpowiadającym fizycznemu przebiegowi tego procesu jest raczej równanie wielomianowe drugiego stopnia.

W tab.4 na str.102 zamieszczone zostały dane dla dwóch wariantów porównawczych, jednak same warianty i różnice pomiędzy nimi nie zostały precyzyjnie wyjaśnione w tekście dysertacji i dlatego prosba o takie wyjaśnienie.

Tytuły podrozdziałów 5.3. oraz 5.4. proponuję skrócić o ostatnie człony odpowiednio: „...uzyskane dla poszczególnych przypadków” oraz „...dla wszystkich badanych przypadków”.

Wyniki obliczeń statystycznych omawiane w pracy ograniczają się jedynie do postaci wskazania istotności statystycznej analizowanych zależności lub jej braku dla przyjętych założeń. Stąd prosba o szersze wy tłumaczenie zakresów prowadzonej analizy statystycznej.

Po przeanalizowaniu uzyskanych wyników badań mgr inż. Magda Kubuska-Orłowska w swojej dysertacji przeprowadziła prawidłową dyskusję wyników własnych badań z danymi publikowanymi przez wielu autorów zarówno z kraju jak i z zagranicy. Na takim tle wykazała, iż jej badania nie tylko potwierdzają wnioski innych badaczy, ale co ważniejsze, istotnie je uzupełniają. Pozwalają jeszcze lepiej poznać procesy wpływające na intensywność zużycia krawędzi tnących ogniw piły łańcuchowej żłobikowej podczas pracy w ustalonych warunkach z różnym obciążeniem i napięciem początkowym piły przy przecinaniu miękkiego drewna, jakim niewątpliwie jest drewno sosnowe.

Na podstawie analizy przeprowadzonych badań i dyskusji ich wyników Doktorantka wysnuła 7 wniosków. Kilka z nich to raczej stwierdzenia, dlatego ten rozdział należałoby zatytułować *Podsumowanie i wnioski*. Ta część dysertacji powinna się także rozpoczynać od krótkiego wprowadzenia mającego formę posumowania nakierowującego uwagę czytelnika

na wyciągnięte z badań wnioski. W przypadku tej pracy bezpośrednio pod tyłem rozdziału został umieszczony pierwszy numerowany wniosek. Z przedstawionych wniosków istotną wartość utylitarną mają te oznaczone nr 4, 6 oraz 7.

Do uzyskania pozytywnej oceny rozprawy prowadzi spełnienie kolejnych wymagań stawianych tego rodzaju dysertacjom naukowym, a więc właściwe i czytelne przedstawienie przebiegu realizacji badań umożliwiających uzyskanie zakładanych celów oraz realizacja tychże celów metodami naukowymi i inżynierskimi zgodnie z zasadami metodologii naukowej.

Zasadniczy zakres merytoryczny badań poruszany przez Doktorantkę dotyczy analizy zużycia krawędzi tnących ogniów piły łańcuchowej żłobikowej dla różnych warunków pracy (siła posuwu i napięcie piły) przy przecinaniu drewna jednego gatunku (sosna).

Swoje założenia Doktorantka poparła obszernym przeglądem literatury i wynikami wcześniejszych badań prowadzonych wraz z Promotorem. Przyjęła właściwy zakres badań i przygotowała metodykę ich prowadzenia. W efekcie zostało także opracowane i powstało stanowisko badawcze konieczne do realizacji jednego z etapów badań. Zrealizowała zakładany zakres badań, a po przeprowadzeniu szeregu pomiarów i zebraniu ich wyników wykonała analizę posiadanych danych. Wykorzystała właściwe metody analityczne oraz statystyczne do oceny wpływu zakładanych parametrów na proces zużycia krawędzi tnących ogniów piły łańcuchowej. Przeprowadziła również dyskusje wyników wskazując na tle osiągnięć innych badaczy swoje spostrzeżenia, wnioski uzupełniające istniejącą do tej pory wiedzę naukową w zakresie objętym jej dociekaniem.

Powinna jednak, np. wystrzegać się pisania, że badacz coś zrobił w dokładnie sprecyzowanym roku oraz zachować większą dbałość o stronę edytorską pracy, sprawdzać poprawność formatowania i układu tekstu, poprawność gramatyczną zapisów.

Zauważonymi uchybieniami terminologicznymi, redakcyjnymi i edytorskimi dysertacji są, np.:

- nieprawidłowe formatowanie tekstu,
- nieprawidłowe formatowanie spisu treści polegające na wchodzeniu tekstu tytułów podrozdziałów pomiędzy kolumnę z numeracją stron,
- niewłaściwa forma zaimka rzeczownika rodzaju żeńskiego *ta*, dla którego zawsze używamy zaimka *tę*, np.: nie „*Tą uwagę...*” tylko *Tę uwagę...*” (str. 19); nie „*Teorię tą w 1977 roku...*” tylko „*Teorię tę w 1977 roku...*”,
- oddzielenie tytułu od rysunku i przeniesienie go na kolejną stronę (rys.17, str. 28 i 29),
- zapisywanie łacińskich nazw drzew zwykłą czcionką zamiast kursywą (str. 53),

- zapis: *Promień zaokrąglenia krawędzi tnącej mierzone μm* . Promienia nie da się mierzyć μm , ponieważ jest to jednostka długości, zapewne chodziło o pomiar w μm za pomocą mikroskopu,
- zapisy przy cytowaniu publikacji typu: „*Koczegarow w 1970 roku stwierdził, że...*”, „*W 1994 roku Więsik opracował model...*”. Naukowcy ci dojść do opisywanych wniosków, czy opracować model badaczy mogli dużo wcześniej, prowadząc swoje badania, natomiast we wskazanym roku ukazały się prace zawierające zapisy tych badań. W takich przypadkach rok powinien być podany w nawiasach kwadratowych tak jak zapis cytowania oraz należy pominąć literę „w”,
- pozostawianie pojedynczych liter i wyrazów dwuliterowych na końcach wersów,
- rozdzielanie pomiędzy kolejnymi dwoma wersami wartości liczbowej i dotyczącej jej jednostki miary,
- zapisanie zakresu pracy w czasie teraźniejszym zamiast w przeszłym, ponieważ mowa jest o czynnościach już dokonanych a nie aktualnie realizowanych,
- zamieszczanie w tabelach 3 i 5 wartości liczbowych z różną ilością cyfr po przecinku dla tej samej kolumny danych (opuszczanie zer),
- niekompletne zapisywanie danych bibliograficznych dla publikacji zamieszczonych w bibliografii, jak np. brak podania stron artykułu (np. poz. 32), wydawnictwa (np. poz. 32) czy nazwy uczelni (np. poz. 64),
- literówki i niewłaściwe formy gramatyczne wyrazów lub całych zwrotów.

5. Końcowa ocena rozprawy

Opiniowana przeze mnie praca naukowa mgr inż. Magdy Kubaśki-Orłowskiej jako przedmiot jej rozprawy doktorskiej oprócz wykazanych nieścisłości nie budzi moich większych zastrzeżeń zarówno pod względem merytorycznym, jak i formalnym. Praca wykonana została z użyciem prawidłowych metod badawczych, umożliwiających osiągnięcie założonego przez Doktorantkę celu. Przyjęła dobre założenia badawcze, właściwie rozplanowała i przeprowadziła swoje doświadczenia. Dokonała właściwej interpretacji uzyskanych wyników badań. Zrealizowała przyjęte założenia oraz uzyskała zakładane cele naukowe i utylitarne.

W realizacji badań Doktorantka wykazała się nie tylko inwencją twórczą lecz także pracowitością. Umożliwiło jej to zrealizowanie szerokiego zakresu prac badawczych, które dostarczyły przydatnych dla praktyki danych i informacji.

Przeprowadzone przez mgr inż. Magdę Kubaśkę-Orłowską badania, uzyskane wyniki, ich analiza oraz interpretacja, a także dyskusja w odniesieniu do danych literaturowych, mimo

wskazanych uwag, wątpliwości, pozwalają mi jednak na stwierdzenie, że przyjęty problem badawczy został poprawnie rozwiązany. Zatem ogólny cel tej rozprawy został w pełni zrealizowany w założonym zakresie naukowym i utylitarnym.

Rozprawa wskazuje na przygotowanie Autorki do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres rozpatrywanej problematyki jest w pełni wystarczający do spełnienia wymogów stawianych dysertacjom doktorskim, które wpisują się w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych w **zakresie dyscypliny naukowej: inżynieria mechaniczna** i pod tym względem rozprawę doktorską mgr inż. Magdy Kubański-Orłowskiej należy ocenić jednoznacznie pozytywnie. Przedstawione wyniki badań mają także znaczenie utylitarne.

Wskazane przeze mnie uchybienia nieco obniżają wartość dysertacji, którą jednak oceniam pozytywnie.

6. Wniosek końcowy

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zapisanych w art. 187 ust. 1, 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742) i oceniam ją pozytywnie. Stwierdzam, że w rozprawie doktorskiej przedstawiono oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka wykazała się opanowaniem i posiadaniem ogólnej wiedzy teoretycznej i dobrym przygotowaniem do samodzielnego prowadzenia prac badawczych i naukowych.

Biorąc pod uwagę powyższą recenzję wnoszę do Rady Dyscypliny Inżyniera Mechaniczna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Magdy Kubański-Orłowskiej do publicznej obrony jej rozprawy doktorskiej pt. *„Wpływ wybranych warunków pracy na intensywność zużycia krawędzi tnących ogniwo pily łańcuchowej żłobikowej”*.



dr hab. inż. Florian Adamczyk, prof. UPP,