

Olsztyn 16.02.2024 r.

Prof. dr. hab. inż. Jerzy Napiórkowski
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Wydział Nauk Technicznych
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn
ul. Michała Oczapowskiego 11
10-719 Olsztyn
Tel. 603 542 805
e-mail: napj@uwm.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Maciej Janiec
pt. Badanie charakterystyk użytkowych procesu cięcia gazy chirurgicznej za pomocą
bębnowego zespołu tnącego.
Promotor pracy: Prof. dr hab. inż. Andrzej Bochat

Recenzja rozprawy doktorskiej została opracowana na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy z dnia 28 listopada 2023 roku w zw. z art.190 ust.2 i art.183 z dnia 20 lipca 2018 r. -Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r.poz.574 z późn. zmianami) Zaświadczenie nr 3/RNCS.520.32023

1.Ocena doboru tematyki oraz celu i zakresu pracy

W 2020 roku ogólna wartość produkcji krajowej branży wyrobów medycznych wyniosła blisko 11 mld złotych. Produkcją wyrobów medycznych w kraju zajmowało się 5266 podmiotów – wytwórców, importerów oraz dystrybutorów wyrobów medycznych oraz blisko 30 tysięcy pracowników zatrudnionych w tych firmach. W 2021 roku w Europejskim Urzędzie Patentowym zgłoszono ponad 15 tysięcy aplikacji patentowych w obszarze wyrobów medycznych. Istotny udział zarówno w wartości produkcji jak i w powstawaniu patentów mają materiały opatrunkowe. W zależności od późniejszego przeznaczenia materiału opatrunkowego stosowanego do leczenia ran, spełniającego określone funkcje oraz właściwości użytkowe można wykorzystać znane do tej pory technologie wytwarzania płaskich wyrobów włókienniczych, do których zalicza techniki tkania i dziania. W przeciwieństwie do tkanych i dzianych wyrobów włókienniczych, w których podstawowym elementem struktury jest przędza i jej uporządkowana organizacja przestrzenna, w wyrobach włókninowych podstawowym elementem strukturalnym są włókna i odpowiednie ich rozmieszczenie. Mianem włókniny określa się zatem materiały wytwarzane najczęściej z masy luźnych włókien lub

filamentów, łączone w trwałe wyroby przy użyciu różnego rodzaju środków wiążących lub przy zastosowaniu zabiegów mechanicznych, które powodują powiązanie włókien. Najlicniejszą grupę wyrobów opatrunkowych stanowią materiały otrzymane techniką włókninową. Proces technologiczny uzyskania gazy zaczyna się od formowania plecionki z luźno zebranych i przygotowanych włókien a następnie z plecionki powstaje tkanina, która jest stosowana do produkcji gazy opatrunkowej.

W literaturze zagadnienia można spotkać wiele publikacji na temat technologii produkcji nowoczesnych włókninowych materiałów opatrunkowych takich jak nitkowanie, melt- blown, spun- lace oraz technikę igłowania mechanicznego. Zwraca się szczególną uwagę na sposób połączenia włókien celem otrzymania runa o zaprogramowanych właściwościach. Podczas realizacji procesów produkcyjnych wytwarzania materiałów opatrunkowych istotną rolę odgrywa proces cięcia materiałów medycznych. Energochłonność tego procesu, dokładność realizacji czy też wydajność zaliczają się do podstawowych jego charakterystyk.

Racjonalny sposób cięcia jest pochodną właściwości ciętych materiałów oraz tarcia występującego pomiędzy nożem a obrabianym materiałem. Ponieważ przed operacją cięcia właściwości poddawanych cięciu tego typu materiałów można zmieniać w ograniczonym zakresie, prace usprawniające operację cięcia koncentrują się na poszukiwaniu sposobów zmniejszenia tarcia. W przypadku miękkich ciał stałych ostrze musi wnikać głęboko w materiał, zanim osiągnięty zostanie krytyczny nacisk niezbędny do zerwania wiązań. Proces cięcia obejmuje zerwanie, a także duże odkształcenia. Eksperymenty wykazały że na powierzchni cięcia pojawiają się wtórne uszkodzenia, a tym samym wymagana jest większa energia zrywania niż wynikałoby z pojedynczych pęknięć. Należy przy tym nadmienić, że w praktyce produkcyjnej stosowane są przede wszystkim noże tarczowe. Charakteryzują się one przede wszystkim niższą wydajnością oraz prowadzą do zarodkowania pęknięć, przez co obniżona jest jakość produktów.

Niezależnie od technologii cięcia trudno jest znaleźć w literaturze, w aspekcie poznawczym i utylitarneho, informacji na temat procesu cięcia gazy chirurgicznej. Większość informacji dotyczy cięcia innych materiałów pochodzenia roślinnego czy spożywczego, nie zaś produktów wytworzonych z bawełny. Szczególnie wiele publikacji dotyczy podstawowej obróbki drewna poprzez łupanie i cięcie. Elementem łączącym drewno z bawełną jest nierozgałęziony biopolimer celuloza. Jest ona składnikiem budulcowym ściany komórkowej roślin wyższych, między innymi drewna (ok. 50%) i bawełny (ok. 90%). Właściwości chemiczne bawełny są ściśle związane z właściwościami celulozy.

Doktorant postawił nowatorski problem do opisanie, zamodelowania oraz wykazania związku ilościowego pomiędzy podstawowymi charakterystykami cięcia takimi jak energochłonność procesu, wydajność i jego dokładność w zależności od założonych parametrów cięcia.

Biorąc pod uwagę fakt, że producenci materiałów opatrunkowych oczekują wydajnych, a zarazem energooszczędnych i dokładnych zespołów do cięcia, podjęcie przez Autora rozprawy doktorskiej takiego tematu pracy jest w pełni uzasadnione. Temat jest trafiony pod względem naukowym, ponieważ w aktualnym stanie wiedzy brakuje wiedzy z zakresu cięcia materiałów opatrunkowych wytworzonych z bawełny. W literaturze brak jest jakichkolwiek informacji o procesie cięcia materiałów wytworzonych z bawełny o różnej jest strukturze. Zaprezentowane podejście do problematyki cięcia tego typu materiałów jest dość oryginalne, gdyż opracowano izometryczny modelu 3D gazy opatrunkowej, model matematyczny procesu cięcia materiałów biologicznych oraz nowatorskie stanowisko badawcze.

Cel pracy został zdefiniowany i zawarty w trzech następujących sformułowaniach:

- a) *Opracowanie modelu matematycznego procesu cięcia gazy chirurgicznej bębnowym zespołem tnącym i jego weryfikacja doświadczalna*
- b) *Wyznaczenie wpływu wybranych cech i parametrów konstrukcyjnych bębnowego zespołu tnącego do cięcia gazy chirurgicznej na jego charakterystyki użytkowe*
- c) *Ocenę możliwości zastosowania alternatywnej konstrukcji bębnowego zespołu tnącego.*

Do realizacji postawionych celów dodatkowo Autor wskazał trzy prawidłowo sformułowane, problemy badawcze:

- a. *Czy na podstawie dostępnej literatury naukowej można opracować model matematyczny procesu cięcia gazy chirurgicznej bębnowym zespołem tnącym i wyznaczyć jednostkową pracę cięcia?*
- b. *Jaka zachodzi zależność ilościowa pomiędzy :*
 - *prędkością cięcia;*
 - *kątem podawania gazy chirurgicznej do cięcia;*
 - *grubością warstwy materiału ciętego,**a jednostkowym oporem cięcia, jednostkową pracą cięcia oraz dokładnością cięcia ?*
- c. *Czy zastosowanie bębna tnącego realizującego cięcie gazy chirurgicznej ukośnie w stosunku do stosowania tradycyjnie cięcia prostego przyczyni się do zmniejszania jednostkowych oporów cięcia oraz jednostkowej pracy cięcia?*

Zakres pracy został poprawnie dobrany do celu rozprawy oraz odpowiada jej tytułowi. W ramach pracy przeprowadzono:

- *analizę stanu zagadnienia w świetle literatury;*

- charakterystykę parametrów struktury tkanin stosowanych na gazy chirurgicznej;
- analizę wytrzymałościową materiałów biologicznych;
- ocenę rozwiązań funkcjonalnych procesu cięcia i wyniki badań dotychczasowych badań empirycznych z tego zakresu;
- scharakteryzowano problemy badawcze;
- opracowano modele 3D struktury gazy chirurgicznej oraz matematyczny proces cięcia;
- opracowano metodę badań;
- zbudowano stanowisko badawcze według własnej koncepcji;
- przeprowadzono analizę wyników doświadczalnych, w tym statystyczną;
- wyznaczono błędy pomiarowe;
- zweryfikowano model matematyczny;
- opracowano wnioski.

Prowadzenie prac badawczo-analitycznych w przedstawionym zakresie umożliwia uzupełnianie stanu wiedzy o jeszcze nieznane lub słabo rozpoznane zagadnienia, czego w ramach pracy naukowo-badawczej oraz rozprawy doktorskiej podjął się mgr inż. Maciej Janiec. Tytuł rozprawy doktorskiej jednoznacznie oddaje jej tematykę, która jest aktualna, a materiał w niej przedstawiony jest wartościowy i oryginalny.

Praca wpisuje się w dyscyplinę naukową inżynieria mechaniczna w zakresie opracowania modelu matematycznego jednostkowej pracy cięcia uwzględniającego konstrukcję zespołu tnącego, scharakteryzowanie właściwości ciętej warstwy i sił występujących podczas cięcia w badanym zespole tnącym oraz uzyskanie ilościowych charakterystyk zależności energochłonności cięcia i jego dokładności od parametrów procesu cięcia.

Dla jasności i jednoznaczności przeprowadzonych rozważań przedstawiam uwagi oraz pytania, które nasunęły się podczas lektury omawianych prezentowanych zagadnień rozprawy doktorskiej. Uwagi te powinny zostać przeanalizowane oraz znaleźć odzwierciedlenie w przyszłych opracowaniach naukowo-badawczych z udziałem doktoranta.

UWAGI DYSKUSYJNE I KRYTYCZNE

- Jakie przesłanki uwzględnił Autor pracy charakteryzując cele pracy już w jej wstępie. Moim zdaniem cele pracy winny być przedstawione po analizie stanu zagadnienia i wynikających z niej problemów badawczych? Wstęp powinien syntetycznie

przedstawić tematykę rozprawy doktorskiej oraz uzasadnienie podjęcia się realizacji tematu.

- Autor sformułował trzy cele o równorzędnym znaczeniu. Dlaczego nie opracowano celu głównego pracy i uzupełniono celami dodatkowymi? Szczególnie, że na stronie 50 Autor pisze o celu głównym, którego wcześniej nie scharakteryzował.
- Jak należy rozumieć trzeci cel pracy ... *zastosowania alternatywnej konstrukcji bębnowego zespołu tnącego*. Alternatywnej to znaczy jakiej, do czego?
- We wstępie Autor zawarł dużo aspektów metodycznych badań, czy nie lepiej było wprowadzić czytelnika o problemie w skali makro cięcia materiałów biologicznych?
- Czy istniała konieczność wyszczególniania w pracy różnych faz (etapów) cięcia materiałów roślinnych tj, do budowy modelu matematycznego i badań empirycznych?
- Zbyt często powoływanie się na zespoły funkcjonalne zbudowanego stanowiska badawczego (str.9, 50, 69-89). Stanowisko badawcze jest narzędziem do rozwiązania problemów badawczych, stąd jego opis winien być scharakteryzowany tylko w metodyce badań.
- Zbyt ogólnikowa informacja o właściwościach materiałów konstrukcyjnych stosowanych na noże tnące (str.38). Brakuje oceny czy kształt noża i jego właściwości mechaniczne mają wpływ na przebieg cięcia materiałów roślinnych?

2. Ocena struktury pracy

Przedstawiona do recenzji praca liczy 211 stron, w tym strona tytułowa, podziękowania oraz trzy strony spisu treści we wstępnej części pracy. Zasadnicza część pracy obejmuje 190 stron. Uzupełniają ją trzystronicowy wykaz 85 pozycji literatury, aneks przedstawiający sposób wykonania obliczeń statystycznych oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Rozprawa doktorska składa się z 8 głównych rozdziałów. Najważniejsze merytorycznie dla pracy to rozdziały 4, 6, 8 i 9, w których Doktorant przedstawia opracowany model matematyczny, oryginalne stanowisko badawcze oraz analizę wyników badań wpływu parametrów cięcia na energochłonność procesu wraz z ich analizą statystyczną oraz odnosi się do opracowanego modelu matematycznego.

Kolejność rozdziałów i podrozdziałów oraz podział treści tworzą spójny i logiczny układ pracy. Praca napisana jest na dość dobrym poziomie językowym z nielicznymi błędami stylistycznymi i interpunkcyjnymi. Szata graficzna pracy została prawidłowo przygotowana i

obejmuje liczne ilustracje, rysunki, fotografie oraz tabele i wykresy, wyraźnie podnoszące walory poznawcze pracy.

UWAGI DYSKUSYJNE I KRYTYCZNE

- Czy była potrzeba wyszczególnienia 5 - 8 liniowych podrozdziałów 4.2, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3? Wystarczył by jeden podpunkt 4.1., który połączył by przedstawione treści dotyczące opracowania modelu 3 D gazy chirurgicznej w jedną całość .

3. Ocena części merytorycznej rozprawy

3.1. Ocena aktualnego stanu wiedzy

Aktualny stan wiedzy zamieszczono w rozdziale drugim, w którym Autor dokonuje przeglądu literatury, omawiając zagadnienia związane z:

- specyfiką właściwości obróbczych materiałów biologicznych w zależności od jej stanu wegetacyjnego;
- budową oraz charakterystyką parametrów struktury tkanin stosowanych na gazy chirurgiczne;
- oceną właściwości fizycznych, w tym wytrzymałościowych materiałów włókninowych;
- opis konstrukcji zespołów bębnowych do cięcia materiałów biologicznych;
- charakteryzuje dotychczasowy stan badań analitycznych i empirycznych cięcia wybranych materiałów.

Sposób i formę przedstawienia aktualnego stanu zagadnienia należy uznać za poprawny. Zawarte informacje istotnie wprowadzają, w aspekcie teoretycznym i aplikacyjnym, do zagadnień podejmowanych w rozdziałach opisujących badania własne. Na uwagę zasługują szczegółowy opis parametrów struktury tkanin stosowanych na gazy chirurgiczne oraz przedstawienie badań analitycznych procesu cięcia wybranych materiałów. Autor wykazał się wiedzą zarówno z zakresu technologii produkcji tkanin na gazy chirurgiczne, oceną ich właściwości fizycznych oraz budową bębnowych zespołów tnących. Zawarty w tym rozdziale opis stanowi bardzo dobre wprowadzenie do przedmiotu podjętych w rozprawie badań. W podsumowaniu autor stwierdził, że dotychczasowe próby modelowania matematycznego procesu cięcia tkanin dotyczyły przede wszystkim cięcia statycznego lub quasi – statycznego oraz na wartość jednostkowej siły cięcia i energochłonność procesu ma kąta cięcia. W przypadku cięcia materiałów roślinnych w tym gazy zachodzi proces dynamiczny, dlatego przedstawiane zależności winne uwzględniać obciążenia dynamiczne.

W tym punkcie zabrakło mi jednak analizy krytycznej stosowanych rozwiązań funkcjonalnych, pomimo przedstawienia wielu konstrukcji cięcia materiałów biologicznych, w kontekście dokładności procesu technologicznego i nakładów energetycznych. Ponadto Autor winien dokładniej przeanalizować procesy cięcia drewna, które są dość dokładnie opisane w literaturze i odnieść do cięcia materiałów z bawełny, ze względu na podobieństwo ich składu chemicznego. Taka analiza podparła by jeszcze mocniej założenia poczynione w pracy dotyczące realizacji badań własnych.

Autor przedstawił w pracy 85 pozycji literatury. Nie jest to liczba imponująca. Należy jednak zauważyć, że rozważania Autora charakteryzują się dość dużą oryginalnością i nie znalazły dotychczas licznego odzwierciedlenia w literaturze. Spośród 85 pozycji 14 dotyczy katalogów producentów, po jednym instrukcji oraz norm i 10 pozycji książkowych zawierających wiedzę podstawową z omawianych zagadnień, w tym obliczeń konstrukcji maszyn. Zatem w pracy powołano się na 59 pozycji, które można podciągnąć pod prace naukowe. Wyraźne zastrzeżenie budzą pozycje z lat 1937 czy 1958, szczególnie w aspekcie ich dostępności. Z poprzedniego wieku przedstawiono 16 prac. W wykazie dominują prace obcojęzyczne. Podsumowując, uważam, że przegląd aktualnego stanu wiedzy jest przygotowany poprawnie i dobrze wprowadza w czytelnika w tematykę rozprawy doktorskiej.

UWAGI DYSKUSyjne I KRYTYCZNE

- W spisie literatury jest dużo błędów formalnych np.: brak wydawnictwa, niekonsekwencja w numeracji stron, wielkości czcionki, numeracji stron czy brak konsekwencji w podawaniu numeracji czasopism.
- W pozycji 14 pomyłono nazwę czasopisma, tytuł i autor się zgadzają.
- Brak dyscypliny w zakresie powoływania się na literaturę,. W większości przypadków podawano jej numer, ale zdarzały się przypadki powołania się na nazwisko i rok. (str.34).
- Str.15, zdanie, *Obraz włókna jest bardzo charakterystyczny*. Nieprecyzyjny opis.
- Nazwa podrozdziału 2.5 *Opis innych konstrukcji....* . jak należy rozumieć słowo innych? Dlaczego punkty 2.4 i 2.5 nie są połączone? Zawarto w nich treści dotyczące tych samych zagadnień.
- Tab.2.1. oraz 2.13. Brak powołania w tekście.

- Legenda rysunku 2.12 nieczytelna. Dlaczego nie zachowywano formatu opisu z rysunku 2.1.
- Str.29, zdanie, *Istnieją artykuły w literaturze naukowej.....* Brak powołania .
- Dlaczego Autor powoływał się na tytuł artykułu, gdzie wykonano badania, nie zaś na autorów ? Pomijał przy tym powołanie się na numer pozycji literatury (str.29-31) lub umieszczał numer literatury na końcu rozważań.
- Brakuje pozycji literatury napisanej przez Reznika, na którego nazwisko powoływano się dwukrotnie (str.43).
- Powołanie się na literaturę o numerze pozycji 57 i 57 na stronie 42 uważam za błędne, w pozycjach tych nie ma wzmianki o omawianym zagadnieniu.

3.2. Ocena modelu matematycznego

Rozważania Autora pracy poprzedziło opracowanie izometrycznego modelu 3D gazy chirurgicznej uwzględniającego jej strukturę wykonanej z materiałów włóknistych o splocie nitek osnowy i wątku z 3,4 i 8 warstw. Modele 3D opracowano za pomocą oprogramowania do komputerowego wspomaganie projektowego Solid Works. Na podstawie danych literaturowych, uwzględniając kinematykę ruchu punktu materialnego, dynamicznych równań ruchu, właściwości wytrzymałościowych struktury gazy chirurgicznej Autor opracował model matematyczny obliczenia jednostkowej pracy cięcia za pomocą bębnowego zespołu tnącego. Proces cięcia włókniny podzielono na 3 fazy. W pierwszej fazie nóż zbliża się do warstwy włókniny, w drugiej następuje kontakt noża z warstwą zagęszczoną i zginiętą, w trzeciej zaś realizowane jest przecięcie włókniny. Analizę sił podczas procesu cięcia wyznaczono na podstawie momentu zagłębiania w warstwę materiału. Zaproponowany model dotyczy noża prostego przy zachowaniu zerowego kąta pomiędzy krawędzią noża oraz ciętym materiałem oraz przy zerowej sile tarcia. Do obliczenia jednostkowej pracy w modelu cięcia uwzględniono liczbę noży, wysokość i szerokość warstwy, średni moment cięcia, pracę cięcia i moment bezwładności bębna tnącego. Wykorzystanie wyprowadzonego modelu analitycznego zostały ograniczone dziewięcioma ograniczeniami. Jego poprawność zweryfikowano w późniejszych rozdziałach pracy na podstawie uzyskanych danych z badań empirycznych. Porównywano wyniki dla układów zmiennych niezależnych ujętych w programie badań empirycznych odniesionych do jednostkowej pracy cięcia odniesionej do pola powierzchni ciętej gazy. Zgodność danych z modelem z badaniami empirycznymi przedstawiono na podstawie 108 pomiarów. Współczynnik zgodności danych empirycznych z danymi teoretycznymi zawierał się w przedziale od 0,8 (w jednym przypadku, dla 3 warstw i kącie cięcia 10^0) do 0,972 co

przy wyznaczonych, stosunkowo niskich wartościach odchylenia standardowego, świadczy o dobrym dopasowaniu wartości z modelu analitycznego do danych empirycznych.

Opracowany model charakteryzuje się dużą oryginalnością i wnosi nowe informacje zarówno poznawcze jak i użytkowe.

UWAGI DYSKUSYJNE I KRYTYCZNE

- Str 61. *Ponadto istnieje opracowana zależnośća grubością materiału ciętego*, brak powołania na literaturę.
- Na jakiej podstawie przyjęto wymiary bębnowego zespołu tnącego zaprezentowane na rysunku 4.4 ?

3.3. Ocena zastosowanej metodyki badawczej

Metodykę badań przedstawiono w 6 i 7 punkcie pracy. W pierwszym z nich bardzo dokładnie opisano budowę stanowiska badawczego. Należy podkreślić, że konstrukcja stanowiska była opracowana przez Doktoranta, a jego powstanie zrealizowane w zakładach produkcyjnych związanych z produkcją gazy chirurgicznej. Przyjęto dziesięć założeń projektowanych do budowy stanowiska związanych z realizacją zaprogramowanego procesu badań. Uwzględniono w nim parametry charakterystyczne dla podawanego materiału, bezpieczeństwo realizacji procesów oraz możliwość pomiaru sześciu wielkości fizycznych wraz z przedziałem ich zmienności. Opis budowy stanowiska zawarto na 20 stronach pracy i jego powstawanie udokumentowano rysunkami i zdjęciami poszczególnych zespołów funkcjonalnych. Materiał badawczy został pozyskany bezpośrednio od producenta. Do badań użyto 3,4 i 8 warstwową gazę. Nawoje próbek wynosiły 100 m. Cięcie realizowano o odległościach powyżej 1 cm.

Za zmienne niezależne przyjęto:

- *prędkość cięcia (badano dziewięć prędkości);*
- *kąt podawania materiału włókninowego (uwzględniono cztery kąty);*
- *liczba warstw materiału ciętego (ujęto trzy grubości) .*

Jako zmienne zależne przyjęto:

- *jednostkowy opór cięcia (odniesiony do długości cięcia),*
- *jednostkowa praca cięcia (odniesiona do pola przekroju ciętej warstwy materiału);*
- *dokładność cięcia (zachowanie linii cięcia oraz powtarzalności).*

Zakłócenia procesu cięcia scharakteryzowano poprzez błędy ustawienia, niedokładność pomiarową oraz błąd odczytu. Eksperyment przeprowadzono wg klasyfikacji krzyżowej

czteroczynnikowej. Badania zrealizowano w zakładzie specjalistycznym Plastica Sp. z o.o. w Frydrychowie. W stanowisku wyróżniono trzy etapy cięcia I -odwijanie wstęgi gazy, II – cięcie wstęgi gazy, III – etap nawijanie wstęgi gazy po cięciu. Podczas cięcia rejestrowano także moment obrotowy na wale bębna tnącego.

Autor dość szczegółowo i jasno opisał metodykę przeprowadzenia badań empirycznych. Przedstawił sposób pomiaru poszczególnych mierzonych wielkości wraz z możliwymi błędami. Opracował algorytm przeprowadzenia badań. Nie było to jednak proste, ze względu na wielość badanych parametrów procesu cięcia. Nie ustrzegł się jednak kilku błędów, których wyjaśnienie moim zdaniem podniesie poziom merytoryczny pracy.

UWAGI DISKUSYJNE I KRYTYCZNE

- Dlaczego zdecydowano się na używanie jednostek spoza układu SI. Np. pojęcie ciężaru aktualnie bardzo razi. W tabeli 7.1 określono już masę, a nie ciężar. Należy także zwrócić uwagę, że waga jest urządzeniem, nie zaś wielkością pomiarową. Doktorant nie był w tym zakresie zdyscyplinowany, gdyż np. na rys.7.3. zaznaczył prędkość kątową ω , nie zaś obroty którymi posługiwał się w tekście.
- Brakuje w opisie jaki rodzaj wilgotności przyjęto do badań i jak ją wyznaczono (tab.7.1)?
- W tabeli 7.1 wyszczególniono masę, nie podano natomiast jej wartości liczbowych. Dlaczego jednostką masy jest g/cm³?. Czyżby to miała być masa powierzchniowa?
- Jaki jest sens podawania w tabelach 7.2 i 7.3 wielkości które są const. np. przełożenia i_{pz} oraz średnic wałka, czy też bębna. Uważam za błędne podanie w legendzie tabel (moim zdaniem opis mógłby być w tekście) odległości wierzchołka noża od osi obrotu bębna jako średnicy, to jest promień.
- Niezbyt jasno zdefiniowano pojęcie wydajności bębnow tnących. W jakich jednostkach przedstawiono ją w tabeli 7.4 ? Co oznacza wartość np. 0,018 ? Uważam, że błędnie nazwano tabelę 7.4. W tym przypadku także występują problemy z jednostkami, w tabeli 7.4 obroty przedstawiono na sekundę, natomiast w tekście (str.103) ta sama wielkość na minutę.
- We wzorze 7.6 nie zdefiniowano pojęcia n

3.4. Ocena cena uzyskanych wyników badań i dyskusji

Wyniki badań własnych podzielono na trzy główne rozdziały: pierwszy, będący rozdziałem ósmym pracy – odnoszący się do wyników przeprowadzonych eksperymentów,

drugi, będący rozdziałem dziewiątym pracy – przedstawiający dopasowanie analitycznego modelu matematycznego (został omówiony w punkcie 3.2 recenzji). Wnioski zawarte zostały w osobnym, dziesiątym rozdziale pracy. Zaproponowany przez Autora podział wyników badań i ich podsumowania jest spójny i czytelny. W rozdziale ósmym mgr inż. Maciej Janiec przedstawił bardzo szczegółowo wyniki badań uzyskane po przeprowadzeniu 545 eksperymentów w warunkach laboratoryjnych wykorzystując zbudowane stanowisko badawcze. Wyniki eksperymentów przedstawiono na 74 stronach pracy i udokumentowano na 44 rysunkach i w 9 tabelach. Tak szeroki zakres wyników empirycznych umożliwił autorowi wyznaczenia podstawowych miar statystycznych podbudowujących istotność uzyskanych zależności.

Największą wartość prezentowanych w tym rozdziale wyników stanowią uzyskane zależności funkcyjne pomiędzy jednostkowym oporem cięcia, jednostkową pracą cięcia i dokładnością cięcia a prędkość cięcia, kątem podawania gazy i liczbą warstw ciętego materiału. Przeanalizowano także istotność poszczególnych funkcji, który najczęściej przybierały postać wielomianową.

W rozdziale 10 Autor wyszczególnił dziewięć wniosków. Dotyczą one najważniejszych spostrzeżeń poczynionych po badaniach empirycznych. Sformułowane wnioski mają duże znaczenie poznawcze i użytkowe, gdyż wyznaczono optymalne wartości dla badanych wielkości w odniesieniu do ustawień parametrów urządzenia bębnowego zespołu do cięcia. Należy także podkreślić że uzyskane wyniki w pełni potwierdziły wyprowadzony model analityczny. Godnym potwierdzenia jest fakt, że Doktorant dość krytycznie podchodził do uzyskanych wyników, często wskazując na mankamenty pomiarów np. analizując zależność jednostkowego oporu cięcia w zależności od kąta podawania materiału dla danych prędkości cięcia.

Są to zdecydowanie najbardziej wartościowe rozdziały w całej dysertacji mgr inż. Macieja Jańca. Uzyskane wyniki wyraźnie wykazują na możliwość zmniejszenia energii podczas cięcia gazy chirurgicznej przy odpowiednio dobranych parametrach w zależności od grubości gazy chirurgicznej. Podsumowując, uważam, że założone w rozprawie doktorskiej cele badań zostały osiągnięte, a problemy badawcze potwierdzone.

UWAGI DYSKUSYJNE I KRYTYCZNE

- Treści pod nazwą rozdziału 8 oraz 8.1 i 8.3 powinny być przedstawione w rozdziale 7, gdyż dotyczą zagadnień metodycznych badań.

- Rozdział 8 winien być nazwany jako Podsumowanie i wnioski, gdyż jest znacznie szerszy niż same wnioski.
- Dlaczego podpunkt 10.2 nazwano Analiza wyników. W treści podrozdziału przedstawione są wnioski. Taką samą nazwę użyto do rozdziału 8.
- Zbyt enigmatycznie przedstawiono, w podpunkcie 10.4, kierunki dalszych badań, szczególnie w zakresie pojawienia się nowych zagadnień. Powstaje pytanie, jakich?

4. Uwagi ogólne

Recenzowana rozprawa doktorska charakteryzuje się płynnym przejściem pomiędzy głównymi rozdziałami oraz podrozdziałami, poprzez zastosowanie zdań konkludujących czy podsumowania do każdego rozdziału oraz podrozdziału. Szczególnie należy podkreślić szczegółowy schemat planu badań ze wskazaniem metodyki nawiązującej do tego schematu w kolejnych rozdziałach rozprawy doktorskiej. Bardzo dobrze opisane jest stanowisko badawcze oraz analiza statystyczna otrzymanych wyników badań. Do mankamentów pracy należy zaliczyć brak spisu ważniejszych skrótów i oznaczeń – opracowanie takiego spisu usystematyzowałoby stosowane oznaczenia oraz ułatwiło by analizowanie wzorów. Dużym problemem w pracy jest sposób przedstawiania rysunków i ich opisów. Stosowanie tej samej wielkości czcionki i odstępów pomiędzy wierszami w tekście i w legendach rysunków utrudnia ich analizę. Często opis rysunków znajduje się na innej stronie niż sam rysunek np. 7.2. , co znacznie utrudnia jego interpretację. Akurat w tym przypadku bym zrezygnował z legendy, gdyż wcześniej opisano zawartość rysunku w tekście ? Autor dość często stosował tekst bez numeracji bezpośrednio pod nazwą rozdziału. W dalszej części wyszczególniał podrozdziały. Uważam, że nie powinno być tekstów nie przypisanych do podrozdziałów. Przedstawione mankamenty pracy doktorskiej nie obniżają jej zawartości merytorycznej pracy, w większości mają charakter porządkowy oraz uzupełniający.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej stwierdzam, że praca spełnia wymóg oryginalnego rozwiązania zagadnienia naukowego, Autor rozprawy doktorskiej wykazał się szeroką wiedzą z zakresu uprawianej dyscypliny naukowej oraz umiejętnościami samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Wobec spełnienia wymogów artykułu art.190 ust.2 i art.183 z dnia 20 lipca 2018 r. -Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r.poz.574 z późn. zmianami) formułuję wniosek o dopuszczenie mgr inż. Macieja Jańca do publicznej obrony opiniowanej pracy jako pracy doktorskiej reprezentującej dyscyplinę Inżynieria Mechaniczna

