

Bielsko-Biała, dnia 5 listopada 2024r.

RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Agaty Ponieckiej

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE KOMPOZYTÓW ZAWIERAJĄCYCH JAKO WZMOCNIENIE HAFT TECHNICZNY WYKONANY Z WŁÓKIEN LNIANYCH

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została przygotowana w oparciu o Uchwałę Nr 4/1/2024-2028 Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Łódzkiej z dnia 11 października 2024 roku w sprawie powołania Komisji Doktorskiej w postępowaniu o nadanie mgr inż. Agacie Ponieckiej stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa Politechniki Łódzkiej, powołując mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim Pani mgr inż. Agaty Ponieckiej, o czym poinformowany zostałem przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Łódzkiej Pana Prof. dr hab. inż. Łukasza Kaczmarka pismem z dnia 15 października 2024r.

2. Kryteria oceny rozprawy

Biorąc pod uwagę wymagania na podstawie art. 192 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.) oraz 4 ust. 2 Uchwały Nr 35/2024 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 29 maja 2024 r. w sprawie określenia sposobu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora oraz szczegółowego trybu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, podczas oceny rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Agaty Ponieckiej przyjąłem następujące kryteria:



znaczenie, aktualność i oryginalność podjętej tematyki, stopień rozeznania Autorki w przedmiotowym obszarze badań, poprawność sformułowania celów i hipotez badawczych, zasadność zastosowania metodyki badań, spójność struktury rozprawy oraz jej stronę warsztatową.

3. Charakterystyka Rozprawy Doktorskiej

Przewód doktorski mgr inż. Agaty Ponieckiej jest prowadzony na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej.

Rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Ponieckiej została wykonana w 2024 roku, w ramach kształcenia Szkoły Doktorskiej na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej, w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa. Promotorem pracy jest Pan dr hab. inż. Marcin Barburski, prof. uczelni z Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Instytutu Architektury Tekstyliów Politechniki Łódzkiej.

Tematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Agaty Ponieckiej dotyczy analizy aspektu ekologicznego z oceną właściwości mechanicznych kompozytów. Autorka rozprawy dokonała ocenę właściwości mechanicznych kompozytów wzmacnianych haftem technicznym wykonanym z włókien lnianych. Wybór lnu jako materiału wzmacniającego został podyktowany jego właściwościami, do których Autorka zaliczyła odnawialność, biodegradowalność w kontekście zrównoważonego rozwoju oraz wpływu na środowisko w porównaniu z tradycyjnymi włóknami syntetycznymi. Tradycyjne metody wzmacniania kompozytów opierają się na zastosowaniu ciągłych włókien lub tkanin. W rozprawie zaproponowano innowacyjne podejście, polegające na wykorzystaniu haftu technicznego wykonanego z włókien lnianych jako elementu wzmacniającego. Haft techniczny, dzięki swojej złożonej strukturze, zapewnia kompozytom unikalne właściwości, takie jak zwiększoną odporność na zginanie, czy też lepsze rozłożenie naprężeń. Problematyka, jaka została podjęta w ramach rozprawy doktorskiej, obejmuje również aspekty LCA, ang. Life Cycle Assessment, inaczej Środowiskowej Oceny Cyklu Życia, będącego narzędziem oceny wpływu danego wyrobu na środowisko. Autorka dokonała oceny wpływu w środowisku oprogramowania SimaPro 7.3.0 i metody ReCiPe Endpoint (H), zgodnie z zaleceniami dla warunków europejskich (Europe ReCiPe H/A). Wpływ procesów przemysłowych na środowisko został określony za pomocą bazy danych Ecoinvent 2.2. W przypadku produkcji energii uwzględniono miks energetyczny 27 krajów Unii Europejskiej. Analizę niepewności parametrów wejściowych w modelu LCA przeprowadzono przy użyciu symulacji



Monte Carlo, zakładając poziom ufności wynoszący 95%. Rozważana problematyka jest nowa, bardzo aktualna, ma charakter interdyscyplinarny, a poruszane zagadnienia mają zasięg nie tylko krajowy, ale również międzynarodowy. Rozprawa doktorska składa się z wykazu ważniejszych oznaczeń, wstępu, określenia celu i tezy pracy, trzynastu rozdziałów podzielonych na podrozdziały, bibliografii, spisu tabel, spisu ilustracji i załączników. Opiniowana praca liczy łącznie 195 stron, zawiera 126 rysunków, 41 tablic oraz jeden załącznik. Bibliografia zawiera 155 pozycji prezentowanych na 10-ciu stronach. Wykaz wybranych skrótów i terminów jest obszerny, zamieszczony na dwóch stronach.

We wprowadzeniu – Wstępie, uzasadniono potrzebę podjęcia badań, polegającego na wykorzystaniu haftu technicznego wykonanego z włókien lnianych jako elementu wzmacniającego.

W ramach prowadzonego eksperymentu czynnego, stosowanego szczególnie w ustalaniu relacji w warunkach laboratoryjnych z kontrolowaniem zmian cech stanu i wielkościami zmiennymi, opracowano szczegółowy program badań umożliwiający wytworzenie nowoczesnego materiału o określonych właściwościach mechanicznych. Tego typu modelowanie jest najczęściej stosowane dla potrzeb identyfikacji i optymalizacji modelu fizycznego nowego lub modernizowanego obiektu.

Praca zasadniczo podzielona jest na dwie części, gdzie podział ten został wyraźnie uwypuklony na część poświęconą analizie literatury przedmiotu i część aplikacyjną stanowiącą materiał i metody badań, a także bardzo precyzyjnie opracowany plan eksperymentu.

Celem badań była ocena wpływu różnych parametrów haftu technicznego, takich jak: długość ściegu, czy też kierunek ułożenia włókien, na właściwości mechaniczne otrzymanych kompozytów.

Cele szczegółowe pracy sformułowano następująco:

1. Kształtowanie właściwości mechanicznych kompozytu poprzez opracowanie oraz wytworzenie struktur haftowanych o optymalnych właściwościach mechanicznych, służących jako wzmocnienie kompozytu.
2. Przedstawienie nowych rozwiązań w produkcji kompozytów, biorąc pod uwagę minimalizowanie odpadów powstających podczas produkcji.



Hipotezę pracy określono następująco:

Haft techniczny może z powodzeniem zastępować płaskie wyroby włókiennicze podczas wytwarzania kompozytów.

Jako hipotezy szczegółowe przyjęto stwierdzenia, iż:

1. Wzdłużne ułożenie oraz zwiększenie ilości warstw haftowanego medium wpływa na poprawę właściwości mechanicznych kompozytów zawierających układy haftowane jako wzmocnienie.
2. Produkcja kompozytów zawierających jako wzmocnienie haft techniczny wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju.

Autorka rozprawy zamieściła streszczenie na początku Dysertacji. Rozdział pierwszy odnosi się do celu poruszanej problematyki. Rozdział drugi wprowadza czytelnika w zawartą, zwięźle opisaną podjętą tematykę. Częściowo uzasadnia również podjętą tematykę i informuje o tym, że rozprawa doktorska powstała w oparciu o doświadczenie zawodowe, co było kluczowe przy realizacji, nie tylko działań związanych z analizą literatury przedmiotu, ale także prowadzeniem eksperymentu i programu badań. Osobiście uważam, że zamieszczanie streszczenia na początku Dysertacji jest rzadko spotykane. Treść, stanowiąca tytuł rozdziału drugiego ma charakter wprowadzenia, natomiast samo streszczenie powinno znajdować się na końcu rozprawy. Zawarte w tym rozdziale treści odnoszą się w głównej mierze do tematyki związanej z historią kompozytów, rozwojem oraz stosowaniem różnego rodzaju włókien naturalnych przy projektowaniu tego typu obiektów. Treść drugiego rozdziału odnosi się również do definicji i klasyfikacji kompozytów ze względu na rodzaj matrycy oraz zastosowane wzmocnienie. Na uwagę zasługuje podrozdział 2.2. dotyczący technologii wytwarzania wzmocnień kompozytów, w którym Autorka w bardzo ciekawy sposób omówiła technologię Tailored Fibre Placement. Doktorantka dokonała również analizy literatury przedmiotu w kontekście właściwości włókien lnianych oraz ich zastosowania w materiałach kompozytowych, w porównaniu z włóknami syntetycznymi. W ramach toczony problematyki omówiono zastosowanie haftu technicznego oraz przedstawiono istniejące rozwiązania w zakresie wzmocniania kompozytów, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania tkanin. Przedstawiono również problem dotyczący recyklingu kompozytów i ich wpływu na środowisko naturalne. Z treści, jaka została zawarta w tym podrozdziale, należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że Autorka zdefiniowała tego typu materiały jako złożony obiekt inżynierski składający się z wielu połączonych

ze sobą cech mechanicznych, właściwości fizycznych i odpornościowych. Już na tym etapie Autorka słusznie zwraca uwagę, że podjęta tematyka jest trudna i złożona.

W dalszej części rozprawy Autorka powołuje się na dostępne metody badań zawarte w normach przedmiotowych, szczegółowo opisuje metody badań oraz wymagania stawiane kompozytom, a także metody, które zostały wprowadzone w ramach badań realizowanych w ośrodkach naukowych w kraju i na świecie. Analiza przestudiowanej tematyki stanowiła punkt wyjścia do wyznaczenia i określenia wymagań, jakie Autorka wprowadziła do planu eksperymentu, uzupełniając ją o zaproponowane cechy, właściwości mechaniczne i zjawiska związane z identyfikacją struktury materiału kompozytowego. Wyczerpująco zostały przedstawione sposoby oceny właściwości mechanicznych zaprezentowane, zarówno w normach, jak i dostępnej literaturze przedmiotu.

W rozdziale trzecim – Badania wstępne – właściwości mechaniczne haftu technicznego wykonanego z włókien lnianych, Autorka przeprowadziła identyfikację właściwości określających parametry kompozytów w kontekście układów haftów służących do wykonania preformy kompozytów. Dzięki tym badaniom Autorka przeprowadziła efektywne i precyzyjne wykonywanie preformy, co przyczyniło się do lepszej jakości produkowanych wzmocnień kompozytów. Uważam, że dokonana identyfikacja została wykonana prawidłowo i stanowiła przyczynek do dalszych badań.

Rozdział czwarty – Badania wytrzymałościowe kompozytów zawierających jako wzmocnienie haft techniczny stanowił punkt wyjścia do rozważań jakie zostały przeprowadzane w Dysertacji. W ramach prezentowanej Dysertacji Autorka zaproponowała program badań. W zamierzeniu zbudowała plan eksperymentu czynnego, który obejmował:

- opracowanie planu eksperymentu i przeprowadzenie prób wytrzymałościowych,
- ocenę strukturalną obiektu badań,
- ocenę właściwości mechanicznych.

W dalszej części planu eksperymentu opartego o wcześniejsze analizy Autorka dokonała wnikliwej oceny wykorzystywanej metody badawczej. Podstawą tego typu postrzegania zjawisk było założenie, że jeśli nastąpiło zdarzenie (skutek), to musi zająć pierwotna przyczyna tego zjawiska. Przy założeniach jakie postulowała Autorka i otrzymanych zależnościach przyczynowo-skutkowych Doktoranta zbudowała model obiektu badań i wykazała, że metody planowania eksperymentu mają charakter uniwersalny. Dzięki temu była możliwość zaplanowania dalszego eksperymentu i wykorzystania bogatej wiedzy na ten temat. Z punktu widzenia



rozważań eksperymentalnych Autorka określiła cel badań doświadczalnych, spełniających założenia planu zdeterminowanego, który to najlepiej nadaje się do identyfikacji modelu obiektu badań, gdyż układy tego planu determinują ustalone założenia teoretyczne.

Z zawartych założeń Autorka przechodzi do kolejnego układu planu eksperymentu stanowiący:

- weryfikację uzyskanych wyników,
- ocenę przydatności nowoutworzonego kompozytu i wartości użytkowej obiektu badań,
- identyfikację strukturalną obiektu badań,
- ocenę i weryfikację założeń projektowych i konstrukcyjnych obiektu badań.

Uważam, że przedstawiony przez Doktorantkę program badań został bardzo dobrze opracowany i niewątpliwie posiada cechy naukowości.

Rozdział czwarty dotyczy badań wytrzymałościowych kompozytów zawierających jako wzmocnienia siedmiowarstwowego układu haftów. Do wykonania wzmocnień użyto włókien lnianych ze względu na ich dużą wytrzymałość – największą spośród wszystkich naturalnych włókien roślinnych. Przedstawione w rozdziałach trzecim oraz czwartym badania koncentrowały się na jednym rodzaju haftu, o długości 2 mm. W kolejnych badaniach zdecydowano się skupić na porównaniu różnych długości ściegu, w celu wyboru najbardziej optymalnej długości ściegu typu zyg-zag. Celem tych badań było sprawdzenie czy długość ściegu zyg-zag, przekładająca się na ilość wkluc igły w strukturę haftu oraz zawartość monofilamentu tworzącego ścieg oddziałuje na wartości wytrzymałościowe kompozytów zawierających jako wzmocnienie haft techniczny.

W rozdziale piątym Autorka skoncentrowała uwagę wokół analizy porównawczej właściwości mechanicznych kompozytów wzmocnionych haftem technicznym, tkaniną oraz jednokierunkowym układem niedoprzędu. W ramach prowadzonych badań formułuje wnioski, stwierdzając, iż:

- „Podczas testów wykazano, iż kompozyty zawierające haft jako wzmocnienie, poddane rozciąganiu w kierunku 0° , okazały się bardziej wytrzymałe niż próbki zawierające tkaninę lub materiał UD jako wzmocnienie. Zastosowanie haftu technicznego jako wzmocnienia kompozytu wpływa zatem na zwiększenie jego wytrzymałości na rozciąganie w przypadku siły rozciągającej działającej pod kątem 0° do kierunku wzdłużnego próbki”.

- „Podczas testów wykazano, iż kompozyty zawierające haft jako wzmocnienie, poddane rozciąganiu w kierunku 0° , okazały się bardziej wytrzymałe niż próbki zawierające tkaninę



lub materiał UD jako wzmocnienie. Zastosowanie haftu technicznego jako wzmocnienia kompozytu wpływa zatem na zwiększenie jego wytrzymałości na rozciąganie w przypadku siły rozciągającej działającej pod kątem 0° do kierunku wzdłużnego próbki”.

- „Podsumowując, zastosowanie haftu technicznego jako wzmocnienia w kompozytach znacząco poprawia ich wytrzymałość na ścinanie międzywarstwowe w porównaniu do tradycyjnych wzmocnień tkaniną czy materiałem UD. Krótszy ścieg haftu zapewnia lepsze właściwości mechaniczne dzięki większej ilości monofilamentu wzmacniającego strukturę kompozytu”.

- „Podsumowując, zastosowanie haftu technicznego jako wzmocnienia w kompozytach znacząco poprawia ich wytrzymałość na ścinanie międzywarstwowe w porównaniu do tradycyjnych wzmocnień tkaniną, czy też materiałem UD. Krótszy ścieg haftu zapewnia lepsze właściwości mechaniczne dzięki większej ilości monofilamentu wzmacniającego strukturę kompozytu”.

Rozdziały 4 oraz 5, które odnoszą się bezpośrednio do wnikliwej analizy literatury przedmiotu, własnych przemyśleń i twórczej krytyki, uważam za najważniejszą część Dysertacji.

Rozdział szósty dotyczy analizy struktury haftu za pomocą mikrotomografii komputerowej. Celem badań była identyfikacja potencjalnych mikrouszkodzeń, które mogły powstać podczas procesu wytwarzania haftu, co mogło w rezultacie wpływać na wytrzymałość kompozytu. W ramach prowadzonego eksperymentu Autorka stwierdza, że w niektórych miejscach w materiale dochodzi do przerwania ciągłości niedoprzędu. To zjawisko bezpośrednio oddziałuje na strukturę kompozytu, co przekłada się na wytrzymałości i stabilności całego układu zaprojektowanego kompozytu. Autorka stwierdza również, że „ścieg zyg-zag, który obejmuje i łączy sąsiadujące nitki niedoprzędu, wzmacnia całą strukturę haftu. Taki sposób przeszycia poprawia spójność i integralność materiału, rozkładając naprężenia bardziej równomiernie i zapobiegając miejscowym osłabieniom”.

Rozdział siódmy poświęcony jest badaniom numerycznym. Celem badań była ocena wpływu długości ściegu zyg-zag, jego orientacji w kompozycie oraz ilości warstw haftu na wartości wytrzymałościowe kompozytów zawierających jako wzmocnienie haft techniczny wykonany z włókien lnianych. W ramach przeprowadzonych symulacji uwypuklono zjawiska zachodzące w rzeczywistym systemie oraz dokonano weryfikacji założeń teoretycznych w ramach planu eksperymentu. Dzięki przeprowadzonym badaniom numerycznym Autorka



oszacowała parametry wytrzymałościowe kompozytów zawierających jako wzmocnienie haft techniczny wykonany z włókien lnianych, różniących się pomiędzy sobą ilością warstw, kierunkiem ułożenia niedoprzędu oraz długością ścięgu.

Autorka Dysertacji sformułowała wnioski, w których to „warianty kompozytów, które wykazały znacznie niższą wytrzymałość w weryfikacji modelu niż przewidywano, wymagają dalszej analizy i ewentualnej optymalizacji parametrów haftu oraz procesu produkcyjnego”.

„Dalsze badania powinny skupić się na identyfikacji optymalnych kombinacji parametrów haftu, w celu osiągnięcia kompozytów o jak najwyższych właściwościach mechanicznych”.

Rozdział ósmy dotyczy środowiskowej oceny cyklu życia (Life Cycle Assessment).

Należy zwrócić uwagę, że podejmowana tematyka jest stosunkowo nowa. Nadrzędnym celem w Dysertacji było sformułowanie przez Autorkę podstaw teoretycznych umożliwiających kształtowane właściwości mechanicznych kompozytów.

W części badawczej Autorka zawarła wszystkie uwagi, jakie podniosła w Dysertacji, a także odniosła się do konstruktywnej krytyki charakteryzującej się dojrzałym podejściem do zagadnień, tym samym sugerując sposób lub sposoby rozwiązania problemu poddanego naukowej dyskusji. **Można ten rodzaj krytyki naukowej zaliczyć do krytyki wyższego poziomu, w przeciwieństwie do zwykłej krytyki pozbawionej tej cechy.**

Uważam, że przedstawiony program badań jest bardzo dobrze opracowany, niewątpliwie posiada cechy naukowości. Dzięki wiedzy praktycznej i teoretycznej Doktorantka podjęła się tej trudnej tematyce. **Uwzględniając powyższe uwagi wstępne, podjętą przez Kandydatkę tematykę rozprawy uważam za istotną i oryginalną, zarówno ze względów poznawczych, jak i użytecznych.**

Rozdział dziewiąty odnosi się do wniosków wynikających z przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu oraz z przeprowadzonych badań.

4. Ogólna charakterystyka zawartości rozprawy

Praca ma właściwą strukturę, treść kolejnych rozdziałów jest uzasadniona. Praca spełnia wszystkie wymogi formalne. Jest obszerna, ale unika powtórzeń i zbędnego rozciągania tekstu, wnikliwie i szczegółowo omawiając przedstawiane zagadnienia. Napisana jest poprawnym językiem naukowym, w sposób interesujący dla czytelnika. Zawiera wszystkie potrzebne



przypisy objaśniające i poprawne odsyłacze literaturowe, a cytaty są wyraźnie oddzielone od tekstu autorskiego.

Poprawnie są też ponumerowane i przedstawione tabele i zestawienia. Wykaz wybranych skrótów i terminów jest obszerny. We wprowadzeniu uzasadniono potrzebę podjęcia badań. W ramach prowadzonego eksperymentu czynnego stosowanego szczególnie w ustalaniu relacji w warunkach laboratoryjnych z kontrolowaniem zmian cech stanu i wielkościami zmiennymi opracowano szczegółowy program badań umożliwiający określenie wzajemnych relacji strukturalnych analizowanych kompozytów. Tego typu modelowanie jest najczęściej stosowane dla potrzeb identyfikacji i optymalizacji modelu fizycznego nowego lub modernizowanego obiektu badań. Tło badawcze zostało wnikliwie scharakteryzowane poprzez odpowiedni dobór literatury przedmiotu w większości pozycji opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych. Analizując strukturę pracy doktorskiej można stwierdzić, że Doktorantka ma opanowany warsztat badawczy i bardzo dobrze zaprezentowała zarówno materię teoretyczną, jak i empiryczną. Praca poświęcona jest zagadnieniu w pełni aktualnemu, wpisując się w prowadzone w szeregu ośrodkach zagranicznych i krajowych. Oceniana rozprawa doktorska przedstawia szeroko zakrojone badania nad wybranymi zagadnieniami, dlatego też uważam, że z punktu widzenia podjętej tematyki badawczej oceniana praca reprezentuje odpowiedni poziom naukowy oraz ma walor oryginalności, a zatem odpowiada warunkom, stawianym rozprawom doktorskim w obowiązującej Ustawie o stopniach i tytule naukowym.

Reasumując uważam, że postawiony przez Doktorantkę problem badawczy ma wybitnie charakter dysertabilny i w pełni nawiązuje do współczesnych osiągnięć oraz potrzeb nowoczesnej nauki. Rozważana problematyka jest nowa, bardzo aktualna, ma charakter interdyscyplinarny, a poruszane zagadnienia mają zasięg nie tylko krajowy, ale również międzynarodowy.

5. Analiza zakresu, celu i charakterystyka treści pracy

Tematyka rozprawy doktorskiej jest istotna, zarówno z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia. Poznawcze znaczenie, to pozyskanie nowej wiedzy przy wykorzystaniu metod oceny właściwości mechanicznych kompozytów.

Autorka rozprawy sformułowała poprawnie cele rozprawy. Tezy zostały potwierdzone na podstawie przeprowadzonej analizy danych empirycznych. Analiza ta stała się jednocześnie



podstawą opracowania modeli statystycznych oraz modeli symulacyjnych. Przyjętą w recenzowanej rozprawie metodykę rozwiązania problemu badawczego uznaję za poprawną. Analizowane zagadnienie jest złożone, a jego analiza kłopotliwa i trudna. Jednocześnie należy podkreślić, że podjęcie badań w tym temacie jest ważne nie tylko ze względu na znaczenie poznawcze, ale i utylitarne. Stąd też wynika moja pozytywna ocena zarówno tematu, sformułowania celów, jak i zakresu i etapów badań podjętych przez Doktorantkę. Praktyczne znaczenie tej pracy to walidowane w warunkach rzeczywistych opracowane modele statystyczne, modele oparte o narzędzia wykorzystujące metodę elementów skończonych na podstawie, których Autorka wyznaczyła numeryczne modele symulacyjne.

6. Ocena merytoryczna

Dokonany przegląd treści rozdziałów pozwala mi stwierdzić, że Autorka podjęła się trudnego zadania badawczego i wykonała je w stopniu bardzo dobrym. Prezentacja wyników prac badawczych świadczy także o dobrej znajomości realiów praktycznych przez Autorkę rozprawy. Należy podkreślić, że Doktorantka wykonała żmudną pracę gromadzenia i przygotowania danych.

Realizację sformułowanych celów pracy oraz weryfikację postawionej tezy Autorka oparła na podejściu badawczym składającym się z dwóch faz:

- analitycznej - bazującej na metodzie analizy i studiowania literatury przedmiotu wykorzystanej dla potrzeb wyjaśnienia podstawowych pojęć związanych z tematyką rozprawy,
- diagnostyczno-projekcyjnej opartej na własnych badaniach empirycznych i podejściu indukcyjno-dedukcyjnym, która zaowocowała identyfikacją kluczowych parametrów zmiennych wejściowych, a przede wszystkim opracowaniem modeli statystycznych, modeli numerycznych.

Autorka Rozprawy Doktorskiej podjęła temat istotny z punktu widzenia czysto poznawczego, jak i utylitarne. Z uwagi na nieliczne doniesienia literaturowe z rozpatrywanej tematyki podjęcie się tego zagadnienia jest ważne i celowe.

- Układ rozprawy jest poprawny.
- Praca mieści się w obszarze prowadzonych badań nad nowoczesnym ujęciem opisu podstaw teoretycznych umożliwiających kształtowanie właściwości mechanicznych kompozytów.



- Badania prowadzone w ramach Dysertacji można zaliczyć do grupy badań nowoczesnych i co godne podkreślenia: mających bezpośrednie zastosowanie w praktyce, przy równoczesnym bardzo wysokim poziomie teoretycznym tych badań.
- Doktorantka w wielu przypadkach prowadzi ciekawe dyskusje oraz wyciąga krytyczne wnioski. Dogłębna jest też krytyczna analiza otrzymanych w literaturze wyników oraz ocena przydatności poszczególnych metod i urządzeń. Świadczy ona o bardzo dobrej znajomości literatury przedmiotu.
- Doktorantka wykazała się bardzo dobrym rozeznaniem w literaturze przedmiotu oraz wiedzy praktycznej. Jej analizy są dogłębne.
- Autorka bardzo dobrze orientuje się w poruszonym zagadnieniu i wyraża się językiem dojrzałego naukowca.

Oceniając podejście badawcze stwierdzam, że Doktorantka posłużyła się bardzo dobrze dobranymi i właściwymi do podjętej problematyki narzędziami badawczymi.

7. Spostrzeżenia i uwagi krytyczne

Uważam, że rozprawa została napisana klarownie i logicznie. Układ pracy jest prawidłowy choć kolejność podrozdziałów budzi pewne zastrzeżenia. Język użyty w pracy jest prawidłowy. Pod względem edycyjnym pracę oceniam bardzo dobrze, w tekście występują sporadycznie: błędy literowe, gramatyczne, czy też skróty myślowe.

- Str. 6 - Rys. 1. bardzo nieczytelny.
- Str. 20 - Zaburzona konstrukcja rozdziałów w dysertacji Rozdział 2 – brak treści, podrozdział 2.1. brak treści.
- Umieszczenie wniosków po każdej części badawczej uważam za niefortunne, powstaje pewnego rodzaju zapętlenie „Wnioski z Wniosków str. 170.
- Str. 24 – wiersz 19 od dołu - brak logiki „włókno o krótkiej długości”, proszę wyjaśnić pojęcie.
- Str. 37 – wiersz 12 od góry – „Jedynym odpadem jest włókna”, powinno być Jedynym odpadem są włókna.
- Str. 43 – wiersz 3 od góry – „Przykładem takie przedmiotu”, powinno być Przykładem takiego przedmiotu
- Str. 51 – wiersz 4 od dołu – „Autorzy dostrzegają...”, powinno być Autorka dostrzega....
- Str. 52 – Rys. 18 – bardzo nieczytelny.



- Str. 55 – wiersz 4 od dołu – proszę wyjaśnić co oznacza pojęcie „stałą stopę wydłużenia” w zdaniu „Badanie przeprowadzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej SHIMADZU, która miała ustaloną stałą stopę wydłużania”
- Str. 56 – Tabela 6 – „długość zacisków” – Chodzi o rozstaw szczęk. W tym badaniu można to nazwać długością pomiarową, gdyż nie stosowano ekstensometru do pomiaru wydłużeń bazy pomiarowej.
- Str. 56 – wiersz 9 od dołu – „siły od wydłużenia” - Wykres powinien być odwrotny lub tu powinien być tekst „naprężenia w funkcji odkształcenia”. Na pewno nie SIŁY bo na rysunku 27 jest na osi pionowej naprężenie nie wytrzymałość.
- Str. 57 – Rys. 27 - wytrzymałość próbek 45 i 90 jest taka sama zatem czy nie są to wykresy sił samej nitki 25 tex?? To są wyniki reprezentatywnych próbek z każdej grupy czy jakieś uśrednione?
- Str. 57 – wiersz 11 od dołu – „Po osiągnięciu wartości około 13 MPa, próbki były na tyle zniszczone, iż przy wzroście wydłużenia śniła rozciągająca nie zwiększała swoje wartości”. Błąd – powinno być Po osiągnięciu wartości około 13 MPa, próbki były na tyle zniszczone, iż przy wzroście wydłużenia siła rozciągająca nie zwiększała swoje wartości.
- Str. 57 – wiersz 5 od góry - proszę wyjaśnić pojęcie – „znaczaco mniejszą”.
- Str. 57 - Wydłużenie jest w mm. Chodzi o wydłużenie względne! a lepiej napisać odkształcenie.
- Str. 58 – Rys. 28 niezrozumiałe pojęcie, średnia czy maksymalna? Chodzi o średnie wartości wytrzymałości na rozciąganie (R_m).
- Str. 58 - Jaki większy udział sił ścinających? Nie rozumiem. Naprężenia styczne osiągają ekstremum pod kątem 45 stopni do kierunku naprężeń głównych i wynoszą połowę wartości naprężeń głównych.
- Str. 61 – wiersz 1 od góry – proszę wyjaśnić pojęcie – „Wytrzymałość nitki poliestrowej prezentowała się jako bardzo stabilna i powtarzalna w badaniach”.
- Str. 63 – Rys. 32 bardzo nieczytelny.
- Str. 66 – „Wyniki badań zostały podane w formie danych liczbowych (tabela nr 12) oraz wykresu wytrzymałości w funkcji wydłużenia (rysunek 35).” - zapis dotyczy naprężenia w funkcji odkształcenia.



- Str. 67 – wiersz 1 od dołu – „W tych próbkach włókna były ułożone pod różnymi katami do działającej siły.....” – powinno być W tych próbkach włókna były ułożone pod różnymi kątami do działającej siły
- Str. 69 – wiersz 2 od góry – zastosowano skrót myślowy – „Warianty 1, 3 i 4 wykazały się podobnymi wartości średniego wydłużenia, podczas gdy wariant nr 2 charakteryzował się nieco niższym wydłużeniem”.
- Str. 75 – Rys. 39 – bardzo nieczytelny.
- Badania prowadzono na różnych maszynach wytrzymałościowych jaki był powód takiego działania.
- Str. 83 – wiersz 15 od dołu – „Z kolei haft pozwala precyzyjnie planować i mocować włókna w określony sposób” – co Autorka rozumie poprzez „haft pozwala precyzyjnie planować”.
- Str. 87 – wiersz 10 od dołu – „Na zdjęciach przedstawiających próbki po teście rozciągania (rysunek 47) można zauważyć, że w przypadku kompozytów wzmocnionych haftem pęknięcie było poziome.” Jak należy rozumieć stosowanie nomenklatury nietechnicznej w kontekście „pęknięcie było poziome”
- Str. 96 – wiersz 1 od góry – „Jest to spowodowane chaotycznym układem włókien w tym typie próbki - niedoprzęd był przytwierdzony jedynie na krawędziach próbki” Jak należy rozumieć stosowanie nomenklatury nietechnicznej w kontekście „chaotycznym układem”.
- Str. 105 – wiersz 3 od dołu – „Dla przeprowadzonego badania próbki stałą materiałową określającą odporność kompozytu na pękanie jest krytyczna wartość współczynnika uwalniania energii. Wartości maksymalne tej energii przedstawiono na rysunku nr 62.” Proszę wyjaśnić pojęcie stałej materiałowej – Autorka wyznaczyła stałą materiałową?
- Str. 111 – Rys. 69 bardzo nieczytelny.
- Str. 117 – „Zwiększona falistość niedoprzędu jest bezpośrednim rezultatem działania maszyny hafciarskiej. Technologia haftu ma wpływ na końcową strukturę przędzy, powodując jej charakterystyczne pofalowanie.” Proszę wyjaśnić „pojęcie charakterystyczne pofalowanie”.
- Str. 118 – Rys. 79 bardzo nieczytelny.
- Str. 154 – Rys. 122 bardzo nieczytelny.



8. Wniosek końcowy

Autorka pracy wykazała się bardzo dobrym opanowaniem nowoczesnego warsztatu naukowego prezentując znajomość zagadnień związanych metrologią włókienniczą, projektowaniem płaskich wyrobów włókienniczych oraz analizą statystyczną danych.

- Na uznanie zasługuje opracowanie statystyczne oraz modeli statystycznych.
- Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.
- Przyjęty cel rozprawy został zrealizowany.

Autorka zidentyfikowała lukę poznawczą, a na podstawie analizy literatury stwierdziła brak wystarczającej liczby publikacji w tym obszarze.

Autorka poprawnie zdefiniowała przedmiot badań, prawidłowo przedstawiła plan badań i wyniki swoich dociekań, we właściwy sposób zrealizowała wszystkie etapy procesu badawczego, w tym wnioskowania, wykazała się bardzo dobrym rozeznaniem w dziedzinie wiedzy i bardzo dobrym przygotowaniem w oparciu o analizę literatury przedmiotu.

Zrealizowane zadanie badawcze świadczy o tym, że Autorka potrafi zdefiniować ciekawy problem badawczy, opracować plan eksperymentu, przeprowadzić badania oraz wyciągnąć wnioski. Dodatkowym walorem opracowania są wnioski o wybitnie utylitarystycznym charakterze.

Bardzo pozytywnie oceniam Rozprawę Doktorską w aspekcie metodologicznym i merytorycznym co stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Biorąc pod uwagę merytoryczne i formalne aspekty rozwiązania tematu podjętego w pracy stwierdzam jednoznacznie, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agaty Ponieckiej pt.: „WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE KOMPOZYTÓW ZAWIERAJĄCYCH JAKO WZMOCNIENIE HAFT TECHNICZNY WYKONANY Z WŁÓKIEN LNIANYCH” spełnia wymagania art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce stawiane Dysertacjom doktorskim.

Konkludując, stawiam wniosek o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji - jako rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Ponieckiej na stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Robert Drobina

