

Dr hab. inż. Małgorzata Zimmiewska, prof. IWNiRZ
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich
Państwowy Instytut Badawczy
60-630 Poznań Ul. Wojska Polskiego 71b

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Tytuł: Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnego ubranka o założonych parametrach zapewniających optymalny komfort fizjologiczny do zastosowań u noworodków sklasyfikowanych jako wcześniaki

Autor: mgr inż. Karolina Wilgocka

Promotor: dr hab. inż. Ewa Skrzetuska

Promotor Pomocniczy: dr hab. Inż. Witold Sujka

Podstawą przygotowania niniejszej recenzji jest umowa nr W4D /D/DZ/2023/33 zawarta z Politechniką Łódzką Wydziałem Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów w celu sporządzenia recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Wilgockiej

Zgodnie z wymogami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 187 recenzja rozprawy doktorskiej zawiera następujące elementy:

1. ocena, czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w określonej dyscyplinie albo dyscyplinach;
2. ocena, czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora;
3. ocena, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej

Przedstawiona do recenzji dysertacja autorstwa mgr inż. Karoliny Wilgockiej była realizowana w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy”, stąd celem pracy jest zarówno zaprojektowanie jak i wykonanie odzieży ochronnej zabezpieczającej komfort fizjologiczny i bezpieczeństwo dziecka przedwcześnie urodzonego w oparciu o układy warstwowe chroniące przed utratą ciepła i wilgoci wraz z układami elektronicznymi monitorującymi parametry czynnościowe dzieci przedwcześnie urodzonych. Praca doktorska obejmuje 196 stron wraz z wykazem skrótów i oznaczeń, bibliografią, spisem tabel i spisem rysunków. Praca podzielona jest na osiem rozdziałów: 1) Wstęp, 2) Podsumowanie stanu wiedzy, 3) Cel i zakres pracy, 4) Część eksperymentalna, 5) Wyniki, 6) Procesy technologiczne, 7) Podsumowanie oraz 8) Wnioski, przy czym rozdziały, z wyjątkiem 7) i 8), podzielone są na podrozdziały i dalej na sekcje na kolejnych poziomach punktowania adekwatnie do prezentowanych treści. Wśród tytułów rozdziałów brakuje rozdziału poświęconego analizie stanu wiedzy z obszarów nauki związanych z tematyką pracy, mimo że rozdział 3) jest poświęcony podsumowaniu stanu wiedzy. Autorka przeprowadziła przegląd dostępnych pozycji literaturowych w rozdziale 1) Wstęp, co powoduje, że struktura pracy jest mało przejrzysta. Wstęp i Analiza stanu wiedzy powinny stanowić

odrębne rozdziały, przy czym każdy z nich powinien zawierać adekwatne do tytułu treści. Tytuły rozdziałów i podrozdziałów są sformułowane hasłowo, nie definiują w sposób precyzyjny zawartych w danym rozdziale treści. Nie mniej jednak rozdziały dysertacji układają się w logiczną całość, sprawiając, że praca jest spójna. Doktorantka wyznaczyła cel pracy zgodny z charakterem wdrożeniowym pracy doktorskiej, jakim jest: zaprojektowanie i wykonanie odzieży ochronnej zabezpieczającej komfort fizjologiczny i bezpieczeństwo dziecka przedwcześnie urodzonego w oparciu o układy warstwowe chroniące przed utratą ciepła i wilgoci wraz z układami monitorującymi parametry czynnościowe dzieci przedwcześnie urodzonych. Zdefiniowane dwie tezy pracy są zgodne z wyznaczonym celem dysertacji.

Mgr K. Wilgocka dobrze zaplanowała kolejne etapy badań, poprawnie zrealizowała część eksperymentalną, omówiła wyniki badań, opracowała technologię wytwarzania ubranek dla dzieci przedwcześnie urodzonych, co pozwoliło jej na sformułowanie odpowiednich wniosków i potwierdzenie słuszności dwóch tez pracy: 1) Możliwe jest opracowanie odzieży ochronnej dla dzieci przedwcześnie urodzonych zapewniającej utrzymanie bilansu cieplnego i masy płynów w organizmie wcześniaków w stanie równowagi fizjologicznej oraz spełniającej wymagania certyfikatu jakości wyrobu medycznego, 2) Obecność haftu elektroprzewodzącego stosowanego do wytworzenia czujników do monitorowania parametrów fizjologicznych dziecka przedwcześnie urodzonego wpływa na właściwości funkcjonalne oraz komfort użytkowy opracowanej odzieży.

1. Ocena ogólnej wiedzy teoretycznej zaprezentowanej w rozprawie doktorskiej przez mgr inż. Karolinę Wilgocką

W rozdziale 1) Wstęp, Doktorantka przedstawiła aktualny stan wiedzy na podstawie analizy 92 pozycji literaturowych z zakresu problemów termoregulacyjnych dzieci przedwcześnie urodzonych, wymagań stawianych odzieży dedykowanej tym dzieciom oraz przeglądu istniejących rodzajów ubranek, jak również czujników tekstronicznych, które mogłyby być wykorzystane do monitorowania funkcji czynnościowych noworodków, tym samym potwierdzając swoją wiedzę w zakresie tematycznym niezbędnym do realizacji celów pracy doktorskiej.

We wstępie, gdzie Autorka przedstawia charakterystykę dostępnej na rynku odzieży przeznaczonej dla noworodków, brakuje omówienia substytutu ubranka nazwanego przez Autorkę „workiem foliowym”, o którym jest mowa m.in. na stronie 60. Doktorantka stwierdza, że „worki foliowe” powszechnie stosuje się w celu ograniczenia utraty wody z ciała noworodka przedwcześnie urodzonego, brakuje jednak opisu technicznego tego rozwiązania.

Mgr K. Wilgocka w sposób sprawny posługuje się metodami badawczymi oznaczając niezbędne do realizacji badań parametry struktury układów tekstylnych, parametrów biofizycznych, komfortu sensorycznego, siły delaminacji FTIR, SEM oraz EDS, badań chemicznych i mikrobiologicznych,

przewodnictwa przędz elektroprzewodzących wykorzystanych do pełnienia roli czujników wyhaftowanych na opracowanym ubranku. Autorka potwierdziła swoją wiedzę w zakresie projektowania i opracowania technologii wytwarzania materiałów trójwarstwowych przeznaczonych do produkcji ubrań dla dzieci przedwcześnie urodzonych. Potwierdziła znajomość obowiązujących norm opisujących metody badań, jak również wymagań w zakresie wyrobów medycznych, w szczególności wyrobów dedykowanych noworodkom.

Oceniam, że **mgr inż. Karolina Wilgocka w zaprezentowanej rozprawie doktorskiej potwierdziła ogólną wiedzę teoretyczną w obszarze odzieży ochronnej dla dzieci przedwcześnie urodzonych na wysokim poziomie.**

2. Ocena, czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora

Rozprawa doktorska została zrealizowana przez mgr K. Wilgocką w sposób dojrzały, świadczący o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Doktorantka poprawnie wyznaczyła cel pracy, który zgodnie z formułą właściwą dla doktoratu wdrożeniowego zakładał zaprojektowanie i wykonanie odzieży dla dzieci przedwcześnie urodzonych. Tezy pracy zostały sformułowane adekwatnie do celu. Autorka poprawnie wytypowała materiał badawczy na podstawie analizy wymagań stawianych odzieży dla noworodków urodzonych przed czasem. Do badań wykorzystwała laminaty dwuwarstwowe o różnych parametrach grubości i masy powierzchniowej, dwa rodzaje folii paroprzepuszczalnej oraz cztery rodzaje dzianin w tym dwie bawełniane i dwie poliestrowe. Opracowała zakres prac w sposób przemyślany, aby umożliwić osiągnięcie celu doktoratu. Metodyka badań wykorzystująca obowiązujące normy została opracowana w sposób umożliwiający ocenę parametrów układów tekstylnych i przędz przewodzących przeznaczonych do wytwarzania przedmiotowych ubrań. Realizacja następujących po sobie etapów badań pozwoliła na ocenę kolejnych układów surowcowych począwszy od badań pojedynczych warstw materiałów, tj. folie, dzianiny oraz laminaty, następnie układów trójwarstwowych, układów trójwarstwowych z haftem z przędz przewodzących i na końcu badania parametrów ubranka docelowego. W zaprezentowanych wynikach badań zabrakło dyskusji i próby wyjaśnienia dywersyfikacji wartości poszczególnych parametrów badanych materiałów, takich jak: opór ciepła i opór pary wodnej, parametry komfortu sensorycznego KES, parametry biofizyczne, przepuszczalność powietrza, siła delaminacji, pH, absorpcja w nadfiolecie, zawartość środków pianotwórczych.

Doktorantka w zakresie realizowanych prac uwzględniła badania mające na celu ocenę parametrów wykorzystywanych materiałów po procesach prania oraz sterylizacji. Przeprowadziła kalibrację czujników z przędz elektroprzewodzących zastosowanych w opracowanym ubranku do monitorowania funkcji życiowych noworodka przedwcześnie urodzonego. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że mgr

inż. K. Wilgocka wykazała się umiejętnością w zakresie projektowania i opracowania technologii wytwarzania zarówno materiałów trójwarstwowych, jak i wytworzenia gotowego produktu odzieżowego wraz z opracowaniem i walidacją zasad sterylizacji.

Podsumowanie:

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pozwala mi na sformułowanie opinii, że mgr inż.

Karolina Wigocka wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

3. Ocena, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej

Z problemami opieki i pielęgnacji dzieci przedwcześnie urodzonych borykają się oddziały neonatologii na całym świecie, przy czym rozwój medycyny zwiększa szanse na przeżycie tych dzieci. Mgr inż. Karolina Wigocka podjęła się trudnego zadania opracowania i wyprodukowania odzieży ochronnej wyposażonej w układ monitorujący parametry czynnościowe, zabezpieczającej komfort fizjologiczny i bezpieczeństwo noworodków przedwcześnie urodzonych. Z analizy stanu wiedzy wynika, że brakuje na rynku polskim bezpiecznych certyfikowanych rozwiązań, które oprócz ochrony organizmu dziecka przed utratą wody i spadkiem temperatury będą dodatkowo charakteryzowały się walorami estetycznymi. Doktorantka przeprowadziła badania naukowe pozwalające na opracowanie układów warstwowych spełniających wymagania stawiane wyrobom medycznym, które są przeznaczone do kontaktu z wyjątkowo wymagającą skórą dziecka. Wykorzystując komercyjnie dostępne materiały włókiennicze i folie zbudowała trójwarstwowy układ wzbogacony w czujniki temperatury i wilgotności z przędz przewodzących w postaci haftu. Przeprowadzone badania demonstratora ubranka potwierdziły wartości parametrów biofizycznych: izolacyjności cieplnej i oporu pary wodnej, parametrów komfortu sensorycznego, przepuszczalności powietrza jak również siły delaminacji na wymaganym dla tego typu wyrobów poziomie, zarówno przed jak i po praniu oraz po procesie sterylizacji. Dodatkowo Autorka potwierdziła, że demonstratory wykazują czystość biologiczną są pozbawione działania cytotoksycznego, nie wykazują reaktywności skórnej, ani potencjału uczulającego. Doktorantka przygotowując opracowane rozwiązanie w postaci ubranek dla dzieci przedwcześnie urodzonych, oprócz opracowania technologii wytwarzania układów trójwarstwowych z czujnikami monitorujących parametry czynnościowe, konstrukcji i sposobu wykonania odzieży, zadbała o zaplanowanie procesów niezbędnych do wprowadzenia wyrobów na rynek, tzn. procedury sterylizacji i pakowania ubranek.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Wilgockiej stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej.

Uwagi szczegółowe

1. Przeprowadzona analiza rynku ubrań dla dzieci przedwcześnie urodzonych nie uwzględnia charakterystyki przytoczonych przez Doktorantkę „worków foliowych”, które jak wynika z dalszej treści pracy, są powszechnie stosowane. Wyrażenie „worki foliowe” jest wyrażeniem żargonowym, źle kojarzącym się w kontekście osób wymagających opieki medycznej i nie powinno być używane w pracy naukowej.
2. Str. 91 – brakuje analizy statystycznej istotności różnic wartości przepuszczalności powietrza wyznaczonej dla danego rodzaju materiału, tzn. dla dzianin, dla folii, dla laminatów,
3. Tabela 13 – brak wartości odchylenia standardowego dla podanych wartości,
4. Str. 105, 111, 112, 114 – brakuje omówienia wyników, dyskusji czym uwarunkowane są różnice w wartościach badanych parametrów (oporu cieplnego, oporu pary wodnej po praniu, siły delaminacji, pH)
5. Str. 115 – z czego wg Autorki wynikają różnice w wartościach absorbancji w nadfiolecie badanych układów przed i po procesach prania. Ile powtórzeń oznaczeń absorbancji było wykonanych dla każdego wariantu trójwarstwowego układu, czy można określić odchylenie standardowe dla podanych wartości?
6. Str. 118 – badanie kurczliwości układów trójwarstwowych – ile przebadano próbek z każdego wariantu, tabela 21 – czy podana wartość kurczliwości jest wartością średnią? Jakie jest odchylenie standardowe. Czy różnice są statystycznie istotne? Brakuje omówienia wyników, z czego zdaniem Doktorantki wynikają różnice w wartościach między poszczególnymi wariantami oraz skąd różnice w wartościach po procesach prania.
7. Podrozdział 5.3. we wszystkich kolejnych sekcjach zawiera wyniki badanych testów poszczególnych parametrów układów trójwarstwowych przed praniem, po procesach prania oraz po sterylizacji. Brakuje jednak omówienia przyczyn dywersyfikacji wartości tych parametrów pomiędzy badanymi układami, jak i wpływem kolejnych procesów na poszczególne wartości.
8. Dobrze by było przeprowadzić dyskusję wyników porównując wartości parametrów badanego demonstratora z odpowiednimi parametrami badanych układów trójwarstwowych, jeżeli są różnice, to z czego one wynikają.
9. W pracy brakuje statystycznej analizy wyników, które wskazywałyby na istotność różnic w wartościach poszczególnych parametrów,
10. Dobrze by było przeprowadzić analizę statystyczną różnic poszczególnych parametrów wyznaczonych na kolejnych etapach badań, dałoby to np. odpowiedź na pytanie jak proces konfekcjonowania ubranka wpłynął np. na parametry komfortu fizjologicznego i czy te różnice są statystycznie istotne i dlaczego.

Pomimo dobrze skonstruowanej pracy doktorskiej, Autorka nie ustrzegła się od stosowania skrótów myślowych, używania nieprecyzyjnych sformułowań i pomyłek o charakterze redakcyjnym. W treści rozprawy stosowane są wyrażenia kolokwialne, które powinny być zastąpione sformułowaniami właściwymi dla pracy naukowej. Wymienianie w szczegółach tego typu błędów w recenzji jest bezcelowe, ponieważ tego typu niedociągnięcia nie wpływają na wartość merytoryczną dysertacji.

Podsumowanie

Przekazana mi do recenzji rozprawa doktorska została zrealizowana w ramach programu doktorat wdrożeniowy. Cel pracy jakim było zaprojektowanie i wykonanie odzieży ochronnej zabezpieczającej komfort fizjologiczny i bezpieczeństwo dziecka przedwcześnie urodzonego w oparciu o układy warstwowe chroniące przed utratą ciepłą i wilgoci oraz układami elektronicznymi monitorującymi parametry czynnościowe dzieci przedwcześnie urodzonych został osiągnięty.

Doktorantka opracowała technologię wytwarzania ubranka odpowiadającego wymaganiom obowiązujących norm dla wyrobów medycznych dedykowanych noworodkom sklasyfikowanym jako wcześniaki, warunki produkcji, konstrukcję odzieży, jak również proces sterylizacji i sposób pakowania, w celu wprowadzenia wyrobu na rynek.

Praca ma charakter postępowy poparty wiedzą podstawową.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Wilgockiej wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa jednocześnie spełnia wymogi formalne stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora, zgodnie z przepisami o stopniach i tytułach naukowych zawartymi w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. **Niniejszym wnioskuję do Przewodniczącego Rady Dyscypliny Politechniki Łódzkiej z dyscypliny inżynieria materiałowa o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**