

Poznań, 29.10.2024

Dr hab. Inż. Małgorzata Zimniewska

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Dominiki Kamińskiej

pt.: Kształtowanie właściwości transportu płynnej wilgoci tkanin bawełnianych w oparciu o ich parametry strukturalne

Rozprawa przygotowana pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Małgorzaty Matusiak w Instytucie Architektury Tekstyliów na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej

Przedstawiona do zrecenzowania praca doktorska pt. „Kształtowanie właściwości transportu płynnej wilgoci tkanin bawełnianych w oparciu o ich parametry strukturalne” została zrealizowana przez mgr inż. Dominikę Kamińską, która przeprowadziła badania częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu badawczego. Umiejętność wykorzystania możliwości jakie daje udział w projekcie badawczym do realizacji pracy doktorskiej zasługuje na uznanie, ponieważ ułatwia Doktorantce wdrożyć się w procedury aplikowania i realizacji projektów finansowanych ze źródeł zewnętrznych.

Praca doktorska została przedstawiona na 236 stronach, obejmuje 10 rozdziałów, w tym bibliografię oraz 3 załączniki zawierające tabelarycznie zaprezentowane wyniki badań tkanin będących przedmiotem dysertacji. Doktorantka zamieściła w głównej części pracy 122 rysunki i 76 tabel, które służą zapewnieniu przejrzystości prowadzonej analizy logicznego ciągu badań.

- 1) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w określonej dyscyplinie albo dyscyplinach;**

W przedstawionej w pracy bibliografii zaprezentowanych jest 147 źródłowych pozycji, z których mgr Dominika Kamińska korzystała podczas omawiania wyników badań.

Doktorantka w sposób właściwy przeprowadziła analizę stanu wiedzy w Rozdziale 2 na podstawie przeglądu 119 prac naukowych i baz prezentowanych na stronach internetowych począwszy od 2001r, choć zdarzają się publikacje z lat wcześniejszych, np. z roku 1974. W rozdziale omówione zostało zjawisko pocenia jako narzędzie

termoregulacji ciała człowieka, aspekty komfortu użytkowania odzieży, zarządzanie wilgocią przez odzież, właściwości biofizyczne odzieży, pomiar transportu płynnej wilgoci w materiałach włókienniczych. W podsumowaniu podkreślono znaczenie urządzenia Moisture Management Tester MMT M 290 w pracach koncentrujących się na badaniu zdolności materiałów włókienniczych do transportu wilgoci, które to urządzenie umożliwiło przeprowadzenie badań w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej. Jednocześnie Doktorantka wskazała lukę w dostępnej literaturze w obszarze wpływu poszczególnych parametrów struktury tkaniny na jej zdolność transportu wilgoci.

Doktorantka wykazała się wiedzą w zakresie właściwości włókna bawełny, struktury tkanin i mechanizmów transportu płynnej wilgoci przez tkaninę.

Mgr Dominika Kamińska realizowała badania korzystając z norm i metod badawczych w sposób adekwatny do celu pracy, czym potwierdziła umiejętność postępowania się obowiązującymi standardami. Wyniki badań w sposób poprawny weryfikowała testami statystycznymi. Wykazała się wiedzą w zakresie modelowania z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych, które wykorzystwała do przewidywania transportu płynnej wilgoci w tkaninach. Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do przewidywania określonych zjawisk jest zagadnieniem stosunkowo nowym, tym bardziej należą się słowa uznania dla Doktorantki za podjęcie nowoczesnych metod badawczych w swojej pracy.

W związku z powyższym, stwierdzam że w swojej dysertacji mgr inż. Dominika Kamińska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie inżynieria materiałowa adekwatną do ubiegania się o nadanie stopnia doktora.

- 2) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora;**

Realizując badania w ramach niniejszej dysertacji, Doktorantka wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Poprawnie wyznaczyła hipotezę badawczą, którą weryfikowała poprzez analizę wyników badań realizowanych w kolejnych etapach pracy. Poszczególne etapy prac obejmują badania wpływu kolejnych zmiennych parametrów charakteryzujących strukturę tkanin na ich zdolność transportu wilgoci płynnej. Na uwagę zasługuje fakt stosowania metod statystycznych do weryfikacji wyników badań oraz wykorzystanie metody sztucznych sieci neuronowych do przewidywania właściwości charakteryzujących transport płynnej wilgoci w tkaninach, co należy uznać za ambitne przedsięwzięcie. Analiza wyników poprawnie zaplanowanych prac badawczych pozwoliła na sformułowanie wniosków potwierdzających hipotezę badawczą.

Oprócz poprawnie postawionej hipotezy, Doktorantka sformułowała cel pracy, który obejmuje stworzenie podstaw teoretycznych umożliwiających kształtowanie właściwości tkanin charakteryzujących transport skroplonego potu ze skóry użytkownika odzieży do otoczenia na podstawie analizy transportu płynnej wilgoci w tkaninach o konstrukcji zróżnicowanej pod względem splotu, masy liniowej osnowy i wątku oraz liczności wątku.

Na stronie 11 Doktorantka podaje, że nadrzędnym celem badań była analiza możliwości kształtowania właściwości tkanin w zakresie transportu płynnej wilgoci, a tym samym poprawy właściwości tkanin pod względem ich zdolności do zapewnienia komfortu fizjologicznego. Analiza sama w sobie nie powinna stanowić celu pracy doktorskiej, analiza jest narzędziem, dzięki któremu możemy zweryfikować jakieś założenia bądź hipotezę. Podobną sytuację mamy z celami szczegółowymi. Doktorantka wymienia trzy cele szczegółowe, przy czym każdy z tych celów stanowi analiza, której wyniki mają zweryfikować konkretną zależność. Korzystniej byłoby zamiast określania celów szczegółowych postąpić się hipotezami szczegółowymi, które mogłyby mieć postać:

- splot tkanin wpływa na parametry charakteryzujące transport płynnej wilgoci w tkaninach,
- masa liniowa przędz wpływa na właściwości transportu płynnej wilgoci w tkaninach,
- zagęszczenie struktury tkanin ma wpływ na parametry charakteryzujące transport płynnej wilgoci w tkaninach.

Wtedy do weryfikacji hipotez szczegółowych niezbędne byłoby przeprowadzenie stosownej analizy wymienionej w celach szczegółowych.

Powyższa uwaga nie stanowi krytyki przyjętego przez Doktorantkę sposobu prowadzenia pracy naukowej i nie umniejsza oceny umiejętności samodzielnego prowadzenia badań. Uwaga ma jedynie na celu wskazanie młodemu naukowcowi możliwości prostszego formułowania założeń w realizowanych w przyszłości pracach badawczych.

Doktorantka prawidłowo opracowała plan eksperymentu, dzieląc badania na 6 etapów. Wytypowanie materiału do kolejnych etapów badań jest prawidłowy, zapewnione zostało zróżnicowanie wartości parametrów tkanin istotnych dla danego etapu, co pozwoliło na weryfikację hipotezy badawczej pracy doktorskiej. Pierwszy etap badań obejmuje 6 tkanin różniących się między sobą splotem, które zostały wykonane z wykorzystaniem tej samej osnowy oraz wątków o dwóch różnych masach liniowych. W etapie drugim badane były tkaniny o splotach skośnym i płóciennym różniące się licznnością wątków, w trzecim - dla tkanin o splotie skośnym testowanych było 5 różnych grubości wątków, w etapie czwartym dla każdego z dwóch różnych splotów wykorzystano osnowy o dwóch różnych masach liniowych w tkaninach. W etapie piątym podjęto próbę wykorzystania sieci neuronowych do przewidywania transportu wilgoci w tkaninach i w ostatnim etapie zastosowano wielokrotne zwilżanie tkanin w celu przybliżenia warunków testu do

zjawiska naturalnego pocenia, które ma charakter ciągłego zwilżania odzieży będącej w kontakcie ze skórą użytkownika.

Jak potwierdza Doktorantka, na transport wilgoci w tkaninie oprócz struktury tkanin, która jest przedmiotem rozważań w niniejszej dysertacji, ma wpływ również struktura przędz wątkowych i osnowy. Do realizacji pracy doktorskiej wykorzystano tkaniny wytworzone z przędz wątkowych o masie liniowej 30, 40, 50, 60 lub 100 tex oraz osnowy 50 lub 60tex. Ze względu na istotną rolę przędzy w zjawisku transportu wilgoci, oprócz masy liniowej przędz wskazane byłoby podanie ich charakterystyki, w tym liczby skrętów ponieważ wiadomo, że wyższa liczba skrętów powoduje większe zagęszczenie włókien, co nie pozostaje bez znaczenia w obszarze transportu wilgoci w tkaninie. Ważne byłoby również podanie liczby włókien w przekroju poprzecznym przędzy, tym bardziej że włókna bawełny posiadają dużą zdolność absorbowania cieczy i ich licznosc ma istotny wpływ na omawiane zjawisko. W swojej pracy Doktorantka wykazała wpływ masy liniowej przędz bawełnianych na zdolność transportu wilgoci w tkaninach tłumacząc to zjawisko zależnością od wielkości hydrofilowej masy włóknistej w tkaninie. Dyskusja Doktorantki jest słuszna, aczkolwiek dobrze by było, żeby była uzupełniona o podanie średniej liczby włókien bawełny w przekroju poprzecznym dla wszystkich rodzajów użytych przędz.

Podczas analizy śladu wilgoci na tkaninie, dobrze by było przedyskutować przyczynę eliptycznego kształtu śladu w odniesieniu do masy liniowej wątku i osnowy. W przypadku próbek DK 1, DK 3, DK 4, DK 5, DK 6, DK 7 mamy do czynienia z tkaninami, w których masa liniowa wątków jest dwa razy większa niż masa liniowa osnowy. Niewątpliwie ma to wpływ na kształt śladu wilgoci w badanych próbkach we wszystkich etapach badań. Podjęcie badań wpływu parametrów przędz osnowy i wątku na zdolność tkaniny do transportu wilgoci płynnej może być rekomendacją dla Doktorantki do kontynuacji prac z wykorzystaniem MMT.

Mgr inż. Dominika Kamińska zaplanowała i realizowała badania w ramach dysertacji w sposób logiczny dążąc do określenia wpływu parametrów struktury tkanin bawełnianych na zdolność transportu wilgoci płynnej. Stąd włączenie analizy danych charakteryzujących przędze wątkowe i osnowowe stanowiłoby wyjście poza plan badań przyjęty w niniejszej pracy doktorskiej. **Analiza zdolności tkanin do transportu cieczy w zależności od ich parametrów strukturalnych pozwoliła na prowadzenie rozważań naukowych w obrębie przyjętego obszaru badawczego. Jest zgodna z przyjętą hipotezą badawczą i została poprawnie podsumowana we wnioskach pracy doktorskiej.**

- 3) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim jest eksploracja zjawiska transportu wilgoci płynnej przez tkaninę bawełnianą w zależności od jej struktury zgodnie ze sformułowaną hipotezą pracy. Doktorantka na podstawie przeglądu literatury wykazała lukę w stanie wiedzy w zakresie przedmiotowych prac, stąd dysertacja obejmuje nowe badania, stanowiące wkład w obszar nauki obejmujący zarządzanie wilgocią w tekstyliach.

Do zbadania zjawiska Doktorantka wykorzystwała urządzenie Moisture Management Tester, które jest stosunkowo nowym i unikatowym w Polsce narzędziem pomiarowym pozwalającym na kompleksową ocenę zjawiska transportu wilgoci przez płaskie wyroby włókiennicze. W celu rozwiązania problemu naukowego, mgr Dominika Kamińska sięgnęła po nowoczesne metody badawcze zarówno w zakresie badania transportu wilgoci, jak i przewidywania transportu płynnej wilgoci w tkaninach z wykorzystaniem metody sztucznych sieci neuronowych, co stanowi istotny dodatkowy argument potwierdzający oryginalność prowadzonych prac.

Uwagi natury ogólnej

W każdej pracy można znaleźć różnego typu drobne błędy, które nie wpływają na merytoryczną ocenę dzieła. Poniżej wymieniam pewne nieścisłości, sformułowania potoczne, których powinno się unikać w pracy naukowej:

1. Str. 63 – jest napisane: „Występują również kapilary ukierunkowane pionowo lub pod różnym kątem do pionu” jest to sformułowanie potoczne, które należałoby zastąpić sformułowaniem adekwatnym do pracy naukowej.
2. Str. 72 – 73, Doktorantka pisze, że kształt śladu płynu testowego zależy od struktury tkanin i właściwości włókien zastosowanych w przędzach stanowiących osnowę i wątek tkaniny. Dobrze by było rozwinąć to stwierdzenie oraz opisać bardziej szczegółowo Rys. 3.11., co przedstawia zdjęcie po prawej oraz po lewej stronie rysunku.
3. Rys. 3.12. jest napisane: Schemat transportu cieczy przez próbkę podczas badania MMT, gdy nadmierna ilość cieczy zalega na dolnym czujniku – skąd stwierdzenie, że nadmierna ilość cieczy zalega na dolnym czujniku? Jaką ilość cieczy można nazwać nadmierną?
4. Str. 87: Przez pierwsze 20 s roztwór syntetycznego potu upuszczany był na próbkę z górnego sensora – dobrze by było podać ilość roztworu upuszczanego na próbkę, ponieważ ma to bezpośredni wpływ na średnicę śladu zwilżenia powierzchni próbki
5. Str. 89 – W podanej klasyfikacji tkanin według czasu zwilżania na górnej i dolnej powierzchni oraz według wartości współczynnika absorpcji jak również według wartości maksymalnego promienia zwilżania podane są zakresy wartości liczbowych, konieczne jest podanie jednostek.

6. Str. 102 - W budowie urządzenia jest 7 pierścieni cylindrycznych rozmieszczonych co 5 mm - dobrze by było podać, że cylindry mają położenie współosiowe
7. Klasyfikacja tkanin pod względem ich zdolności do transportu wilgoci została przetłumaczona w sposób uproszczony. W języku polskim powinno się używać jednoznacznego nazewnictwa, zamiast tkanina słaba lepiej powiedzieć tkanina o niskiej zdolności transportu wilgoci.
Str. 111 – jest napisane: „Tkaniny te zostały sklasyfikowane jako bardzo słabe wg klasyfikacji zaproponowanej przez producenta przyrzędu MMT” – jest to kolokwializm – terminem: tkanina słaba potocznie określa się tkaniny o niskiej wytrzymałości mechanicznej, w przypadku niniejszej rozprawy, parametry mechaniczne nie były celem pracy, stąd też tkaniny o niskich wartościach jednokierunkowego transportu wilgoci nie można nazywać tkaninami słabymi. W pracach naukowych należy unikać kolokwializmów i stosować precyzyjne jednoznaczne sformułowania.
8. Str. 119 – Doktorantka stwierdza, że zmniejszenie śladu płynu testowego w kierunku osnowy i wątku w przypadku tkanin o osnowie z wyższą masą liniową miało miejsce ze względu na hydrofilowość włókien bawełny, która ogranicza rozprzestrzenianie się płynnej wilgoci na powierzchni tkaniny i że spowodowane jest to pochłanianiem wody przez włókna i wsiąkanie jej w strukturę włókien. Stwierdzenie jest nieprecyzyjne i nie do końca prawdziwe. Przyczyną zmniejszenia śladu płynu testowego nie jest fakt hydrofilności włókien bawełny, ponieważ te same włókna były użyte do wszystkich rodzajów przędz i tkanin. Przyczyną jest większa liczba tych hydrofilowych włókien w przekroju poprzecznym osnowy, co jest właściwe dla przędz o wyższej masie liniowej. Ze względu na istotną zależność zdolności do transportu wilgoci w tkaninach od masy liniowej przędz, dobrze by było wyznaczyć średnią liczbę włókien w przekroju poprzecznym przędz wątkowych i osnowy.
9. Rysunki 3.7, 3.8, 3.9., 5.4 - 5.10, 6.9. i 6.10 – oznaczenia obrazów Water Location vs Time przedstawionych po lewej i prawej stronie są niewidoczne. Podpisy obrazów uzyskanych z MMT są nieczytelne, stąd też nie jest jasne co przedstawia obraz po lewej a co obraz po prawej stronie rysunku. Oryginalne podpisy z MMT powinny być zastąpione podpisami pisanymi większą czcionką.
10. Rysunki 6.13 i 6.14 - opisy osi na oryginalnych rysunkach MMT wklejonych są nieczytelne powinny być zastąpione podpisami pisanymi większą czcionką
11. Str. 141 – jest napisane: „Wszystkie badane tkaniny zostały wykonane z bawełny, która jest hydrofilowa i chłonie wilgoć” – jeżeli włókno chłonie wilgoć, to jest oczywiste, że jest hydrofilowe, nie trzeba podawać tej informacji dwa razy.

Podsumowanie

Przedłożona mi do oceny dysertacja Pani mgr inż. Dominiki Kamińskiej jest pracą zasługującą na pozytywną ocenę, zarówno pod względem przyjętej metodyki badań, sposobu prowadzenia rozważań naukowych jak również struktury pracy. Nieliczne uwagi krytyczne wymienione powyżej nie wpływają na ocenę końcową.

Doktorantka zaprezentowała ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie inżynieria materiałowa na poziomie adekwatnym do celu pracy. Mgr inż. Dominika Kamińska posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, potrafi planować badania, korzystać z nowoczesnych metod badawczych, takich jak MMT oraz sztuczne sieci neuronowe, opracować metodykę odpowiednią do zweryfikowania hipotezy badawczej oraz poprawnie formułować wnioski.

Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Zawartość merytoryczną dysertacji oceniam pozytywnie.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Dominiki Kamińskiej wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa jednocześnie spełnia wymogi formalne stawiane rozprawom w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego 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 wnioskuje do Przewodniczącego Komisji Doktorskiej oraz Rady do spraw Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna i inżynieria materiałowa o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

