

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: Modelowanie i projektowanie wyrobów uciskowych wspomagających proces leczenia zewnętrznego

Autor: mgr szt. Anita Ilska

Promotor: Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kowalski

Podstawą przygotowania niniejszej recenzji jest umowa nr W4D /D/DZ/2023/32 zawarta z Politechniką Łódzką Wydziałem Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów w celu sporządzenia recenzji rozprawy doktorskiej mgr Anity Ilskiej

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 problemu naukowego.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Anity Ilskiej pt. „Modelowanie i projektowanie wyrobów uciskowych wspomagających proces leczenia zewnętrznego” jest pracą interdyscyplinarną, obejmuje eksplorację uwarunkowań nacisku jednostkowego dzianinowych wyrobów uciskowych, a więc zagadnień właściwych dla inżynierii materiałowej, a także dyscypliny nauki medyczne, ponieważ docelowo trafia w potrzeby zewnętrznych terapii medycznych.

Struktura dysertacji jest dobrze przemyślana, jest poprawna i przejrzysta. Praca zawiera 178 stron łącznie ze spisem oznaczeń, z załącznikami, wykazem rysunków i tabel oraz bibliografią. Jest podzielona na osiem rozdziałów, tj. 1) Wstęp, 2) Charakterystyka studialna obszaru badawczego, 3) Przedmiot i program badań, 4) Metodyka badań, 5) Analiza wpływu różnych czynników na nacisk jednostkowy na podstawie badań modelowych, 6) Eksperymentalna ocena zaprojektowanych komercyjnych, bezuciskowych, bezszwowych wyrobów gotowych, 7)

Projektowanie wyrobów uciskowych oraz 8) Podsumowanie. Każdy rozdział z wyjątkiem ostatniego obejmuje kilka podrozdziałów z wydzielonymi na kolejnych poziomach sekcjami adekwatnie do zawartych w nich treści, tworząc przejrzystą logiczną całość.

Doktorantka w rozprawie posługuje się językiem naukowym, wysokospecjalistycznym, nie stosuje uproszczeń, skrótów myślowych ani kolokwializmów, co w przypadku młodych naukowców jest częstą praktyką. Mgr Ilska przedstawiła swoją pracę w sposób poprawny, konsekwentnie opisując logiczny ciąg kolejnych etapów badań, przeprowadziła obszerną dyskusję wyników i wnioski adekwatne do przyjętych tez, czym udowodniła, że jest dojrzałym młodym naukowcem.

1) Ocena ogólnej wiedzy teoretycznej zaprezentowanej w rozprawie doktorskiej przez mgr Anitę Ilską

Mgr szt. Anita Ilska przygotowała dysertację sprawnie poruszając się w obszarze zagadnień z zakresu inżynierii materiałowej powiązanych z problematyką pracy, takich jak mechaniczna charakterystyka dzianin wykorzystywanych do wytwarzania wyrobów uciskowych, wieloczynnikowe uwarunkowania nacisku i modelowanie ich zależności, jak również zagadnień z dyscypliny nauki medycznej dotyczących terapii uciskowych, których znajomość była niezbędna do prawidłowego wyznaczenia założeń badawczych. W rozdziale nr 2 pracy pt. Charakterystyka studialna obszaru badawczego, Doktorantka zaprezentowała stan wiedzy w zakresie tematycznym związanym z prowadzonymi badaniami na podstawie analizy 218 pozycji literaturowych, dalsze pozycje literaturowe ujęte w Bibliografii zawierającej 232 tytuły, są wykorzystywane do dyskusji w treści kolejnych rozdziałów dysertacji. Analiza stanu wiedzy została przeprowadzona w sposób wnikliwy, przytoczone publikacje naukowe zostały starannie dobrane, zapewniając kompleksowe omówienie poszczególnych aspektów terapii i wyrobów uciskowych, fizycznej charakterystyki nacisku, metod jego pomiaru oraz modelowania i projektowania wyrobów uciskowych. Teoretyczna wiedza mgr Anity Ilskiej pozwoliła jej na znalezienie przestrzeni do umiejscowienia własnych badań, których rezultaty są uzupełnieniem luki literaturowej w zakresie modelowania i projektowania wyrobów uciskowych.

Warto podkreślić, że Doktorantka posiada duży dorobek naukowy, na który składają się: 7 artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie z wysokim wskaźnikiem cytowalności, wystąpienia na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz udział w realizacji

projektów badawczych. **Mgr Anita Ilska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną na wysokim poziomie, co zostało udokumentowane w powierzanej mi do zaopiniowania dysertacji.**

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

Mgr Anita Ilska sformułowała poprawnie tezę zasadniczą pracy doktorskiej w oparciu o analizę stanu aktualnej wiedzy w zakresie metod modelowania i projektowania wyrobów uciskowych, w której wykazała niską precyzję stosowanych obecnie metod wynikającą z braku kompleksowego podejścia do problemu. Potwierdzenie tezy zasadniczej wymagało posłkowania się tezami szczegółowymi, które w sposób logiczny odnoszą się do kolejnych czynników wpływających na wartość nacisku jednostkowego. Cel główny oraz cele cząstkowe są spójne z tezą zasadniczą, a zakres pracy został zaplanowany adekwatnie do realizacji celów doktoratu.

Doktorantka w swojej pracy wykorzystwała komercyjne dzianiny elastyczne jako przedmiot badań oraz wytypowała dwie sylwetki męską i damską do zwymiarowania na potrzeby wyznaczenia siły nacisku wyrobów uciskowych przy różnych czynnikach wpływających na wartość nacisku jednostkowego. Wybór przedmiotu i sylwetek do badań został dokonany adekwatnie do postawionych w pracy celów. Ustalając metodykę badań, mgr Ilska wykorzystwała stosowane obecnie techniki projektowania i modelowania wyrobów uciskowych w zakresie wyznaczenia charakterystyki mechanicznej dzianin, sprawnie posługuje się prawem Laplace'a, wykorzystuje też reologiczny model Zenera. Zastosowana metoda wymiarowania sylwetki pozwoliła na precyzyjne wyznaczenie wielkości obwodów ciała. Doktorantka potwierdziła umiejętność opracowania metodyki badań, w sposób uporządkowany i skrupulatny przeprowadziła analizę wpływu różnych czynników na nacisk jednostkowy wyrobu uciskowego na określone części ciała z wykorzystaniem badań modelowych. W sposób dociekliwy przeprowadziła dyskusję wyników, dowodząc tym samym swojej dojrzałości naukowej. Przeprowadzone eksperymentalne badania wyrobów uciskowych pozwoliły na weryfikację wartości teoretycznych z wartościami empirycznymi konkretnych badanych parametrów. Bazując na wynikach przeprowadzonych badań, Doktorantka opracowała algorytmy projektowania wyrobów uciskowych zapewniających utrzymanie wymaganej wartości nacisku dla części ciała poddanej terapii. W podsumowaniu stanowiącym rozdział 8

odniosła się umiejętnie do każdej z tez cząstkowych, które w sumie pozwoliły na potwierdzenie tezy zasadniczej.

W kompleksowej ocenie dysertacji należy stwierdzić, iż **mgr A. Ilska potwierdziła umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**, zarówno w zakresie planowania jak i realizacji badań, w tym zdefiniowania tezy, wyznaczania celów, opracowania adekwatnej do celu metodyki badań, analizy zależności badanych parametrów, dyskusji wyników, teoretycznego modelowania i prowadzenia praktycznego eksperymentu, jak i formułowania wniosków.

3) Ocena, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

W sformułowanym celu pracy Doktorantka określiła w sposób ogólny problem badawczy, który rozwiązywała poprzez konsekwentną realizację celów cząstkowych na drodze rozważań teoretycznych i prowadzenia eksperymentu. Rozprawa doktorska koncentruje się na udoskonaleniu metody projektowania i modelowania wyrobów uciskowych poprzez eksplorację wieloczynnikowego uwarunkowania nacisku jednostkowego wyrobów uciskowych. Mgr A. Ilska podeszła do problemu w sposób kompleksowy, prowadząc oryginalne rozważania naukowe obejmujące modelowanie wpływu na nacisk jednostkowy takich czynników jak: tolerancja wymiarowania sylwetki, sztywność rozciągania dzianiny, obecność szwów, tolerancja wykonania wyrobu, zróżnicowanie promienia obwodów, zmienność podatności ciała na ucisk. Zbiorcze potraktowanie wszystkich czynników wpływających na zmienność nacisku jednostkowego przy projektowaniu i modelowaniu wyrobów uciskowych, w świetle przedstawionego w rozdziale 2 stanu wiedzy, czyni problem podjęty do rozwiązania przez Doktorantkę w rozprawie doktorskiej, oryginalnym problemem badawczym. Prowadzone zaawansowane teoretyczne rozważania oparte na poprawnie zdefiniowanych założeniach modelowych, budowanie adekwatnych algorytmów, umiejętne wykorzystywanie prawa Laplace'a oraz eksperymentalna pozytywna weryfikacja wyników, pozwalają na stwierdzenie, że **mgr. A. Ilska w ramach dysertacji rozwiązała oryginalny problem naukowy zarówno pod względem metodyki badań, jak i podjętego tematu pracy.**

Na podkreślenie zasługuje fakt, że opracowana metoda modelowania i projektowania wyrobów uciskowych jest na tyle oryginalna i innowacyjna, że została wdrożona w firmie TRICOMED S.A., produkującej materiały medyczne, w tym wyroby uciskowe.

Uwagi natury ogólnej

W każdej pracy, nawet doskonałej można znaleźć drobne błędy, nieścisłości lub niedopowiedzenia, które nie wpływają na merytoryczną ocenę dzieła. Poniżej wymieniam niektóre z nich, które zwróciły moją uwagę:

- 1) Na potrzeby badań przyjęto trzy wartości względnej sztywności rozciągania: $c=200$, 500, 1000 cN/cm. Czym Doktorantka się kierowała przyjmując takie wartości sztywności rozciągania?
- 2) Wpływ tolerancji wymiarowania sylwetki na zmiany wartości nacisku jednostkowego w zależności od wartości długości obwodów ciała przedstawiono na wykresie 5.1.1. tylko dla dwóch wartości sztywności rozciągania 200 i 1000. Z czego to wynika, że nie uwzględniono sztywności $c=500$ cN/cm.
- 3) Na rysunku 4.3.5. przedstawiono wartości tolerancji wymiarowania, które w zależności od miejsca pomiaru przyjmują wartość od 0 do +2,0 oraz - 1,7. Na jakiej podstawie przyjęto w badaniach wartość tolerancji na poziomie +/- 1 - rysunek 5.1.1, str.72.
- 4) Str. 58 – 60 przedstawione są rysunki 4.2.10 - 4.2.13, nie mniej jednak kolejność numeracji tych rysunków nie jest zgodna z kolejnością opisów tychże rysunków w treści podrozdziału 4.2., brakuje również odniesienia do rysunku 4.2.13.
- 5) W pracy można znaleźć niefortunne sformułowania, np. str. 45 – Doktorantka napisała: „eksperymentalne badania modelowe wartości nacisku” – badania modelowe są badaniami teoretycznymi i mogą być weryfikowane na podstawie badań eksperymentalnych.
- 6) Nieliczne literówki nie wymagają specjalnej uwagi.

5. Podsumowanie

Przedłożona mi do oceny dysertacja Pani mgr Anity Ilskiej jest pracą zasługującą na wyróżnienie zarówno pod względem metodyki badań, sposobu prowadzenia rozważań naukowych jak również struktury, stylistyki i języka naukowego treści monografii. Nieliczne uwagi krytyczne wymienione powyżej nie dotyczą merytoryki pracy i nie wpływają na wysoką ocenę końcową rozprawy doktorskiej.

Doktorantka zaprezentowała ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie inżynieria materiałowa na poziomie adekwatnym do celu pracy. Mgr Anita Ilska dowiodła, że jest dojrzałym naukowcem, posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, potrafi planować badania, opracować metodykę odpowiednią do udowodnienia tezy głównej i tez szczegółowych. Przeprowadzone wieloaspektowe badania naukowe z uwzględnieniem czynników mających wpływ na wartość nacisku jednostkowego, np: sztywność rozciągania dzianiny, zróżnicowanie promienia krzywizny ciała pacjenta, dokładność wymiarowania sylwetki, zróżnicowanie podatności ciała na ucisk, precyzja w konfekcjonowaniu wyrobów, czy obecność szwów, potwierdzają że Doktorantka podeszła do problemu modelowania i projektowania wyrobów uciskowych w sposób kompleksowy.

Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Zawartość merytoryczną i naukową dysertacji oceniam bardzo wysoko. Jest to praca o dużej wartości poznawczej z udokumentowanym wykorzystaniem w praktyce.

Rozprawa doktorska Pani mgr Anity Ilskiej 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 postępowania doktorskiego. Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie pracy doktorskiej mgr szt. Anity Ilskiej.

Anita Ilska