

Sieć Badawcza Łukasiewicz-Łódzki Instytut Technologiczny

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Kicińskiej-Jakubowskiej, pt.:

Wpływ składu mieszanki wełny owiec z terenów górskich i włókien łykowych na właściwości barierowe mat przeznaczonych do izolacji termicznej i akustycznej.

Praca wykonana pod kierunkiem:

prof. dr. hab. inż. Jana Brody i dr. hab. inż. Małgorzaty Zimniewskiej, prof. IWNiRZ-PIB

### **Tematyka rozprawy**

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy badań nad możliwością wykorzystania produkcyjnych odpadów z konopii i lnu oraz wełny nie nadającej się do tradycyjnego przerobu włókienniczego, do wytwarzania mat charakteryzujących się izolacyjnością termiczną i akustyczną. Tematyka jest zgodna z ideą Gospodarki o obiegu zamkniętym i aktualnymi kierunkami badań w obszarze zrównoważonej gospodarki, co jest istotną wartością niniejszej rozprawy.

### **Analiza strony merytorycznej rozprawy**

Doktorantka przedstawiła rozwiązania w zakresie materiałów izolacyjnych, które funkcjonują obecnie na rynku, wykazując, że nie ma wśród nich mat mieszanych z odpadów z włókien łykowych i wełny. Do badań wybrano odpady po procesie zgrzeblenia konopii i lnu oraz wełnę owczą, która nie może być wykorzystana do produkcji wyrobów odzieżowych. Wybrane rodzaje włókien różnią się zasadniczo zarówno pod względem budowy fizyko-chemicznej, jak i właściwości, co wykazano w części *Przeгляд literatury*. Z przedstawionej charakterystyki wynika, że wełna ma szczególne predyspozycje do wytwarzania wyrobów przeznaczonych do izolacji termicznej i akustycznej. Zastanawiająca jest więc część tezy pracy, że *Wzrost udziału wełny owczej w mieszance z włóknami łykowymi wpływa na... obniżenie zdolności pochłaniania dźwięku mat izolacyjnych wykonanych z tych włókien*.

Aby udowodnić niniejszą tezę Doktorantka wykonała dwie maty z włókien jednorodnych (100% włókna łykowe i 100% wełna owcza) oraz trzy maty z włókien mieszanych, o udziałach 25%/75%, 50%/50% i 75%/25%, odpowiednio wełna owcza i włókna łykowe.

Program badań został zrealizowany z wykorzystaniem stanowisk badawczych do oceny właściwości podstawowych i określonych w celu pracy funkcjonalności termicznej i akustycznej oraz urządzeniach przemysłowych do wytwarzania włókien, co jest istotne w aspekcie aplikacyjnego charakteru badań. Ocena wytworzonych mat opiera się na pomiarach grubości, masy powierzchniowej, przepuszczalności powietrza, wytrzymałości na rozciąganie, pomiarze oporu cieplnego znormalizowaną metodą przeznaczoną dla materiałów włókienniczych i przewodnictwa cieplnego znormalizowaną metodą specyficzną dla materiałów budowlanych, badaniach właściwości akustycznych, badaniach termogravimetrycznych TGA i spektroskopii w podczerwieni FTIR w zakresie identyfikacji gazowych produktów rozkładu termicznego oraz badaniach reakcji na ogień. Biorąc pod uwagę przeznaczenie użytkowe, korzystne byłoby uwzględnienie badań mikrobiologicznych i przyspieszonego starzenia.

Przeprowadzono badania szerokiej gamy wełny pochodzenia krajowego, a do wytwarzania mat wybrano wełnę pochodząca od Polskiej owcy górskiej z województwa śląskiego. Przedstawiono także charakterystykę wełny z alpaki, królika i wielbłąda. Niestety charakterystyka wszystkich zbadanych rodzajów wełny owczej zajmująca strony od 67-97 nie ma bezpośredniego powiązania z dalszymi pracami eksperymentalnymi. Ta część rozprawy, podobnie jak charakterystyka wybranych ras owiec hodowanych w Polsce na terenach górskich i podgórszych, przedstawiona na stronach 48-60, chociaż zawiera interesujący materiał, nie jest spójna z celem pracy i udowodnieniem tezy. Brak jest też merytorycznego uzasadnienia, dlaczego wybrano wełnę od Polskiej owcy górskiej z województwa śląskiego. Sam fakt, że jest jej najwięcej i może być stosowana w skali przemysłowej jest niewystarczający. Czy w związku z tym możliwe jest wykorzystanie wszystkich scharakteryzowanych rodzajów wełny do wytwarzania przedmiotowych mat i każda z nich będzie miała podobny wpływ na właściwości mat? Czy np. odległości między krawędziami łusek mogą mieć wpływ na proces wytwarzania, strukturę i charakterystykę mat?

W porównaniu do wełny, charakterystyka włókien łykowych przedstawia się nader skromnie i zajmuje strony 98-100.

W pracy nie wyjaśniono szczegółowo dlaczego łączone są w matach trzy rodzaje włókien i jaki efekt synergii był w związku z tym oczekiwany.

Brak jest również pogłębionej analizy strukturalnej mat, a poza ogólnym widokiem ich powierzchni nie ma dokumentacji analizy mikroskopowej. Pozwoliłoby to na wyjaśnienie jaki wpływ na wyniki miała

struktura i nierównomierność mat, o której pisze Doktorantka. Ponadto dla prób nierównomiernych należałoby wykonać większą ilość pomiarów i przeprowadzić analizę statystyczną, w tym wieloczynnikową.

W przypadku badań termograwimetrycznych przedstawiono pojedyncze wyniki, co biorąc pod uwagę nierównomierność mat, niską masę analizowanej próbki oraz zawartość zanieczyszczeń, nie pozwala uznać tych wyników za wnoszące istotną wartość. Efekty badań izolacyjności akustycznej i przewodnictwa cieplnego również zaprezentowano jako pojedyncze wyniki, a są to właściwości, do których odnosi się teza pracy. Zbliżone wartości współczynnika redukcji hałasu bez podania chociażby odchylenia standardowego i przeprowadzenia oceny statystycznej istotności różnic trudno uznać za zróżnicowane. Sposób przedstawienia wyników jest w większości poprawny, ale ich interpretacja mogłaby być bardziej wnikliwa.

W podsumowaniu na str. 121 znajduje się stwierdzenie , że *Maty z wyższym udziałem wełny charakteryzują się wyższą izolacyjnością termiczną w porównaniu z matami z włókien tykowych, czego należało się spodziewać i jest potwierdzeniem tezy w zakresie tych właściwości, ale zdanie Zdolność pochłaniania dźwięku dla mat wytworzonych z 25% dodatkiem wełny w mieszance z włóknami tykowymi jest większa niż dla maty wykonanej ze 100% włókien tykowych oraz Mata wytworzona w wariancie 50% wełna/50% włókna tykowe, osiąga wartości (chyba wartość ) współczynnika NRC na równi z matą wykonaną ze 100% włókien tykowych* nie potwierdza w całości tezy dotyczącej właściwości akustycznych. Biorąc pod uwagę prezentowanie pojedynczych badań należałoby ostrożniej interpretować wnioski o udowodnieniu tezy w tym zakresie.

Słabą stroną rozprawy jest brak kompleksowej oceny wyników badań pod kątem statystycznej istotności różnic.

### **Struktura i poprawność redakcyjna rozprawy**

Układ rozprawy ma charakter tradycyjny. Składa się ze streszczeń w języku polskim i angielskim, krótkiego wstępu, części teoretycznej, w której na wstępie podany jest cel, teza i zakres pracy oraz przeglądu literatury obejmującego charakterystykę włókien tykowych i wełny oraz ich wykorzystania w wyrobach stosowanych jako izolacja termiczna i akustyczna.

Część doświadczalna składa się ze specyfikacji materiału badawczego, jego przygotowania do wytwarzania mat, opisu procesu wytwarzania mat z jego dokumentacją fotograficzną i fotografiami powierzchni pięciu wytworzonych mat (widok ogólny), rozdziału obejmującego metodykę badań oraz rozdziału zawierającego wyniki badań i ich dyskusję.

Rozdział dotyczący metodyki badań zawiera krótkie opisy poszczególnych metod badawczych, w dużej mierze odnoszące się do przedmiotowych norm. Nie zawiera informacji o narzędziach statystycznych do analizy danych.

Pracę kończą podsumowanie i sześć wniosków oraz bibliografia obejmująca 131 pozycji. Łącznie rozprawa o objętości 130 stron, zawiera 84 rysunki i 15 tabel. Nie zawiera wykazu rysunków i tabel.

Opisy są poprawne, ale w niektórych aspektach nieprecyzyjne i zawierające określenia kolokwialne oraz uchybienia językowe (np. „zakleszcza mniej powietrza”, „pochłanianie dźwięków”, „najbardziej optymalne”).

Podane w bibliografii źródła internetowe powinny zawierać informacje o dacie dostępu.

### **Wartość naukowa rozprawy**

Pomimo wskazanych uwag i sugestii, które Doktorantka może wykorzystać w dalszej działalności naukowej, rozprawę oceniam pozytywnie, szczególnie ze względu na istotność badań związanych z zagospodarowaniem odpadów. Należy podkreślić także ich charakter aplikacyjny, szczególnie, że materiał badawczy stanowią surowce dostępne w kraju. Wyniki badań, po ich weryfikacji, ocenie statystycznej i pogłębionej dyskusji, mogą mieć potencjał publikacyjny w czasopiśmie naukowych.

### **Podsumowanie**

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Kicińskiej-Jakubowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Małgorzata Cieślak*