

Warszawa, dn. 08.07.2023 r.

Dr hab. inż. Piotr Borysiuk, prof. SGGW
Instytut Nauk Drzewnych i Meblarstwa
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Adriana Trocińskiego
p.t. „**Właściwości fizykochemiczne płyt z włókien konopnych (*Canabis Stativa* L.)
wiązanych spoiwami gipsowymi**”,
wykonanej na Wydziale Leśnym i Technologii Drewna
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem prof. dr hab. Radosława Mirskiego

1. Podstawa oceny

Ocenę pracy wykonano na podstawie pisma prof. dr hab. Piotra Łakomego, Dziekana Wydziału Leśnego i Technologii Drewna z dnia 23 maja 2023 r. (nr pisma WTD - 4000-11/2019) informującego o powołaniu mnie przez Radę Naukową Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na recenzenta wymienionej wyżej rozprawy doktorskiej.

2. Sylwetka doktoranta

Mgr inż. Adrian Trociński ukończył studia na Wydziale Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu uzyskując w 2017 r. tytuł magistra inżyniera technologii drewna. Następnie od 2017 r. na tym samym wydziale (obecnie Wydział Leśny i Technologii Drewna) rozpoczął studia doktoranckie. Od 2018 r. objął stanowisko asystenta badawczo-dydaktycznego i obecnie jest zatrudniony w Laboratorium Drzewnych Materiałów Konstrukcyjnych Katedry Mechanicznej Technologii Drewna Wydziału Leśnego i Technologii Drewna UP w Poznaniu.

Ogólny dorobek naukowy mgr inż. Adriana Trocińskiego obejmuje współautorstwo 27 oryginalnych prac twórczych opublikowanych w renomowanych czasopismach (w tym 14 z IF) i materiałach konferencyjnych oraz współautorstwo 3 zgłoszeń patentowych. Biorąc pod uwagę dorobek publikacyjny mgr inż. Adriana Trocińskiego na podkreślenie zasługuje fakt, że sumaryczny impact factor wg listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi – 36.919, indeks Hirscha według bazy Web of Science – 4, zaś liczba cytowań według tej bazy – 100.

Mgr inż. Adrian Trociński brał aktywny udział jako wykonawca w 3 projektach badawczych finansowanych przez Inkubator innowacyjności UP w Poznaniu, NCBiR i ze środków Mechanizmu Finansowego EOG 2014-202.

3. Przedmiot oceny

Poddana ocenie rozprawa doktorska ma układ zbliżony do klasycznego, obejmujący 5 rozdziałów głównych, streszczenia (polsko- i angielskie), wykaz skrótów oznaczeń próbek, bibliografię a także wykaz norm oraz wykaz źródeł internetowych. W zasadniczej części rozprawa liczy 125 stron. Dodatkowo rozprawa zawiera 2 strony z podziękowaniami oraz 1 stronę z oświadczeniem autora pracy o jej oryginalności, samodzielności jej przygotowania i o nienaruszeniu praw autorskich. W opracowaniu zamieszczone zostało 5 tabel i 66 rysunków, a także powołania na 234 pozycje bibliograficzne, 7 norm i 7 stron internetowych.

4. Ocena ogólna

Wybór tematyki rozprawy uważam za zasadny, zwłaszcza w aspekcie poznawczym. W ramach ocenianej rozprawy doktorskiej Autor zbadał możliwości wykorzystania długich włókien konopnych jako wypełniacza płyt gipsowych. Warto podkreślić, że prowadzenie badań nad ekologicznymi płytami włóknisto-gipsowymi jest istotne dla rozwoju zrównoważonych i przyjaznych dla środowiska rozwiązań w branży budowlanej. Wykorzystane przez Autora spoiwa gipsowe pochodzą z jednej strony z krajowych złóż naturalnych, zaś z drugiej strony są ubocznym efektem odsiarczania spalin z elektrowni węglowych. Z kolei wykorzystane włókna konopne charakteryzują się ujemnym śladem węglowym. Pewną niejasność budzi wykorzystanie w temacie rozprawy sformułowania „ *płyty z włókien konopnych wiązanych spoiwami gipsowymi*”. W płytach wytwarzanych przez Autora udział wagowy włókien konopnych wynosił maksymalnie 8%. Korzystniej byłoby zatem użyć sformułowania płyty gipsowe wzmacniane lub napełniane włóknami konopnymi. Dodatkowo w temacie Doktorant zasugerował, że badane będą tylko właściwości fizykochemiczne płyt, podczas gdy w

rzeczywistości zrealizował On dużo szerszy zakres badań. Autor przeanalizował wpływ czynników zmiennych takich jak: długość włókien konopnych, udział włókien, rodzaj gipsu, dodatek promotora adhezji oraz poziom temperatury podczas twardnienia matrycy gipsowej na wybrane właściwości mechaniczne i fizyczne wytworzonych płyt. Doktorant wykazał między innymi, że wzrost zawartości włókien konopnych wpływa na obniżenie gęstości kompozytów, a co za tym idzie poprawę ich właściwości izolacyjnych. Autor wskazał również, że najkorzystniejsze parametry wytrzymałościowe płyt uzyskuje się przy zastosowaniu włókien konopnych o średniej długości 50 mm i udziale wagowym do 4% w matrycy gipsowej. Pozytywny efekt daje również wcześniejsza modyfikacja włókien preparatem gruntującym, który wpływa na aktywację ich powierzchni i w konsekwencji lepsze połączenie z matrycą gipsową.

Do realizacji pracy Doktorant przygotował się w sposób staranny, o czym świadczy wykaz cytowanej literatury obejmujący 234 pozycji, w tym ponad 50 % obcojęzycznych. Przyjęta metodyka pracy nie budzi zastrzeżeń, a wyniki przedstawione są w sposób jasny i zrozumiały. Powyższe upoważnia mnie do stwierdzenia, iż osiągnięte przez Doktoranta rezultaty badań poszerzają wiedzę z zakresu kompozytów lignocelulozowych ze spoiwem mineralnym wnosząc do niej nowe wartości zarówno poznawcze jak i użytkowe.

5. Ocena szczegółowa

Rozdział 1 rozprawy (*Przegląd literatury* – 22 strony), podzielony na 5 podrozdziałów, stanowi szczegółowe uzasadnienie oraz wprowadzenie do podjętej tematyki badań. Autor, na podstawie obszernej i zasadniczo właściwie dobranej literatury, przedstawia zagadnienia dotyczące wykorzystania gipsu jako spoiwa i materiału budowlanego. Część zawartych tu informacji, podobnie jak sposób ich przedstawiania zdaje się mieć bardziej ogólny, popularnonaukowy charakter (np. informacje o wykorzystaniu gipsu w starożytności zamieszczone na str. 9, 10 i 11), a nie oczekiwaną postać szczegółowych informacji bezpośrednio ukierunkowanych na tematykę rozprawy. Autor moim zdaniem zbyt szeroko przedstawił zagadnienie wykorzystania gipsu sięgając aż do 4000 roku p.n.e. (str. 9, w. 3), zaś w dalszej części tego podrozdziału dokonał „przeskoku” z 1400 roku p.n.e. do XVIII w. (str. 11, w. 15 i 21) wskazując, że dopiero w tym czasie po raz pierwszy opisano strukturę gipsu. W dalszej części Autor stwierdził jedynie: „*Powszechne wykorzystanie gipsu w kraju nastąpiło dopiero w latach 1922 – 1939 oraz po II Wojnie Światowej, w latach sześćdziesiątych.*” (str. 12, w. 7), co moim zdaniem powinno zostać rozwinięte kosztem wcześniejszych rozważań. W

kolejnych podrozdziałach (1.2 i 1.3) Autor omówił zagadnienia dotyczące właściwości i dostępności w Polsce gipsu naturalnego i syntetycznego oraz włókien konopnych. Przegląd literatury doktorant zakończył omówieniem właściwości płyt gipsowych i włóknisto-gipsowych (podrozdział 1.4 i 1.5). W tym zakresie pewien niedosyt pozostawia brak odniesienia się Autora do obecnie produkowanych płyt gipsowo-włóknistych na bazie włókien celulozowych lub włókien drzewnych.

W rozdziale 2 (*Cel i zakres pracy* - 1 strona) Autor zwięźle zaprezentował cel pracy, za który uznał „*zbadanie możliwości wykorzystania długich włókien konopnych (Canabis sativa L.), pozyskiwanych w wyniku mechanicznego rosznienia i zaklejanych spoiwami gipsowymi.*” Tak sformułowany cel wymaga jednak pewnego doprecyzowania, zabrakło stwierdzenia do czego finalnie włókna konopne miałyby być wykorzystane. W ramach hipotezy badawczej Doktorant założył, iż możliwe jest połączenie włókien konopi za pomocą spoiw gipsowych, które będą spełniać rolę czynnika wiążącego strukturę. Nasuwa się jednak pytanie, jaką strukturę Autor miał na myśli. W dalszej części Doktorant wyjaśnił, że zakłada, iż włókna konopne będą obniżać wysoką gęstość płyt gipsowych oraz działać jak zbrojenie wewnątrz tworzyw, podnosząc tym samym ich wytrzymałość mechaniczną. Nie jest to do końca spójne z tytułem pracy, w którym, jak już wcześniej wspomniałem, jest odniesienie tylko do właściwości fizykochemicznych płyt. Jako aspekt nowości w pracy Autor wskazał zbadanie łączenia się włókien konopnych ze spoiwami gipsowymi oraz dobranie optymalnego promotora adhezji, zależnie od rodzaju użytego spoiwa. W odniesieniu do zakresu pracy Doktorant przedstawił jedynie informację, że długość włókien konopnych będzie większa niż 5 mm, zaś uzyskane w ramach badań wyniki zostaną porównane do płyty kartonowo-gipsowej uznanej jako materiał referencyjny. Więcej informacji na temat zakresu pracy zostało zamieszczone w dalszych częściach pracy.

W rozdziale 3 (*Materiały i metody badań* - 23 strony) podzielonym na 2 główne podrozdziały (3.1. *Materiały*, 3.2. *Metody badawcze*) Autor w sposób syntetyczny i przejrzysty przedstawił zarówno materiały wykorzystywane w trakcie badań (spoiwa gipsowe, włókna konopne, modyfikatory oraz technologię wytwarzania płyt), jak i metody badawcze wykorzystywane w poszczególnych etapach badań. Na wstępie Autor stwierdził, że wybór gipsów do badań (gips budowlany Dolina Nidy i syntetyczny gips modelowy Polcore) nastąpił spośród różnego rodzaju gipsów w efekcie przeprowadzenia badań wstępnych (str. 32, w. 8). Nie wyjaśnił On jednak jakie kryteria stanowiły podstawę wyboru. Przy charakterystyce poszczególnych gipsów wykorzystanych w trakcie badań Doktorant użył sformułowań: „*gips przechowywany był w warunkach (temperatura i wilgotność) zgodnych z zaleceniami*

producenta” (str. 33, w. 4 i 18). Wydaje się korzystne, aby w pracach naukowych podawać konkretne wartości poszczególnych parametrów. W odniesieniu do zakupionych włókien konopnych Autor zaznaczył, że zostały one pocięte przez producenta na 4 długości (5, 20, 50 i 100 mm). Zabrakło jednak dodatkowych informacji np. o ich wilgotności czy też terminie pozyskania (czas składowania). W dalszej części w trakcie przygotowania włókien konopnych do wytwarzania płyt włóknisto-gipsowych część z nich była poddana modyfikacji (nasycaniu) w roztworach gruntów. Autor podaje, że po modyfikacji włókna zostały odfiltrowane i wysuszone. Brak jest jednak informacji, czy została określona ilość suchej masy gruntu, która wniknęła do włókien oraz jaką wilgotnością charakteryzowały się włókna po suszeniu. W trakcie wytwarzania płyt Doktorant do zaczynu gipsowego dodawał w trakcie mieszania przygotowane włókna konopne. Korzystniejsze być może byłoby zastosowanie w tym przypadku tzw. metody półsuchej, w ramach której surowiec lignocelulozowy łączy się z wymaganą ilością wody a następnie dodaje się gips i formuje płytę. W kolejnym etapie po uformowaniu płyta włóknisto-gipsowa pozostawała w matrycy przez 180 min. Autor nie wskazał jednak skąd wynikał ten czas, tym bardziej, że czas wiązania gipsu wynosił maksymalnie 30 min. W dalszej części rozdziału 3 Doktorant szczegółowo i na ogół poprawnie przedstawił poszczególne procedury badawcze wykorzystane podczas realizacji pracy. Nie uniknął On jednak również i w tym przypadku pewnych nieścisłości. Przy opisie analizy długości włókien stwierdził: „... wiązki włókien zostały doprowadzone w procesie suszenia do jednolitej wilgotności około 2-3%” (str. 39, w. 6), podczas gdy na etapie przygotowania włókien podawał On wilgotność ok. 1-2% (str. 36, w. 14). W odniesieniu do pomiaru skurczu wilgotnościowego Autor nie sprecyzował, czy badania obejmowały również włókna modyfikowane. W przypadku badania wpływu temperatury na wytrzymałość na zginanie statyczne oraz moduł sprężystości przy zginaniu Doktorant zastosował 120 minutowy czas ekspozycji uformowanych płyt w cieplarni na działanie temperatury. Czy nie powinien on być zbieżny ze wskazanym wcześniej czasem pozostawia płyt w matrycy (180 min). Dodatkowo w opisie tego badania Autor stwierdził: „Każdy z wariantów bezpośrednio po uformowaniu w matrycy (do 3 min od wsypania suchej masy gipsu do wody z włóknami) ...” (str. 49, w. 21), co nie do końca pokrywa się z wcześniej przedstawionym opisem wytwarzania płyt (włókna były dodawane do zaczynu gipsowego). Z kolei opis metodyki badania wytrzymałości na zginanie statyczne oraz modułu sprężystości przy zginaniu (str. 47-49) wydaje się zbyt szczegółowy, tym bardziej, że realizacja badań przy zastosowaniu maszyny wytrzymałościowej nie wymagała od Autora stosowania przytoczonych formuł (str. 48 i 49). Pewien niedosyt

pozostawia również brak informacji o zastosowanych w pracy metodach analizy statystycznej uzyskanych wyników.

Rozdział 4. *Wyniki badań i ich omówienie* (str. 55-105), to obszerny opis uzyskanych wyników badań wraz z ich dyskusją. Rozdział został przygotowany w bardzo usystematyzowanej formie, w której każdy podrozdział odpowiada realizacji jednego z zaplanowanych etapów badań. Mocną stroną rozdziału są niewątpliwie wyniki pozyskane przez Autora przy wykorzystaniu zaawansowanej aparatury laboratoryjnej i pomiarowej, a w szczególności: tomografu Hyperion z oprogramowaniem Irys, aparatu do analizy termograwimetrycznej (DTA i TG) Netzsch STA 449 F5 Jupiter, spektrofotometru Nicolet iS5 z transformacją Fourier'a oraz detektorem triglicynosulfonianu deuteru. Analizę wyników i dyskusję Doktorant ilustruje odpowiednimi rycinami i tabelami. Nie mniej jednak przy analizie wyników nie ustrzegł się On pewnych nieścisłości. W odniesieniu do analizy długościowej włókien konopnych Autor stwierdził: „.... warianty włókien konopnych wysuszone zostały do wilgotności około 4%.” (str. 55, w. 20) podczas gdy w metodyce była mowa o suszeniu do wilgotności 2-3% (str. 39, w. 6). Na ryc. 30 i 33 prezentując wielkości ziaren gipsu Autor powinien wprowadzić skalę, zaś w podpisach należy wskazać wielkość powiększenia przy jakim wykonywano te zdjęcia. Dodatkowo w tekście pojawia się błędne powołanie na rycinę X (str. 62, w. 2) podczas gdy powinna być przywołana rycina 30. Podobny brak skali i informacji o wielkości powiększenia ma miejsce w przypadku ryc. 35 i 36 (str. 69). Na ryc. 34 analizując wpływ współczynnika wodno-gipsowego oraz ilości wprowadzanych włókien konopnych na czas wiązania gęstwy Autor powinien uwzględnić wartości odchyłeń standardowych. Ułatwiłoby to niewątpliwie interpretację uzyskanych wyników. W dalszej części analizy Autor wykazał, że dodatek włókien konopnych wpływa na spadek temperatury hydratacji i wydłużenie czasu do jej osiągnięcia. W tym kontekście stwierdził On między innymi: „Wprowadzenie 2% masy włókien konopnych do gęstwy powoduje znaczące obniżenie maksymalnej temperatury o 1°C ...”. Jednakże brak analizy statystycznej w tym zakresie utrudnia weryfikację opisanych przez Doktoranta zależności, a w szczególności znaczącego obniżenia temperatury. W drugiej części analizy wyników dotyczącej badań fizyko-mechanicznych (podr. 4.2, str. 79) Doktorant szczegółowo przedstawił i omówił właściwości i zależności odnoszące się do wytworzonych płyt włóknisto-gipsowych. Część z zamieszczonych w tym podrozdziale opisów powinna moim zdaniem znaleźć się jednak w metodyce. Dotyczy to opisów sposobów impregnacji włókien konopnych przedstawionych w punktach 4.2.4 (str. 89, w. 15) oraz 4.2.7 (str. 96, w. 7) czy też informacji o wykorzystaniu

analizy dwuczynnikowej ANOVA (str. 83, w. 4). Pewne zamieszanie wprowadzają również błędne powoływanie się przez Autora na ryciny począwszy od ryc. 45 (oznaczenia rycin są przesunięte o 2). W odniesieniu do wyników zaprezentowanych na ryc. 44 dotyczących wpływu długości włókien konopnych na wytrzymałość na zginanie statyczne płyt brak jest informacji na temat rodzaju wykorzystanego gipsu. Z kolei na ryc. 47 korzystnie byłoby wprowadzić skalę, co ułatwiłoby ocenę wielkości prezentowanych skupisk włókien. Autor przy opisie uzyskanych zależności nie ustrzegł się również pewnych mało precyzyjnych stwierdzeń np.: „... *nieznaczną różnicę zaobserwowaną w badaniach z płytami zawierającymi włókna o długości 20 mm ...*” (str. 85, w. 9) czy też „*Każda ingerencja w strukturę płyty gipsowej powoduje znaczny spadek wytrzymałości na zginanie*” (str. 87, w. 23). Korzystniejsze byłyby stwierdzenia odnoszące się do statystycznej istotności odnotowanych różnic bądź jej braku. Ułatwieniem w tym zakresie byłoby również wprowadzenie przez Doktoranta oznaczeń grup jednorodnych na ryc. 46, 48, 49, 50, 54, 55, 58, na których prezentuje On omawiane zależności. Przy analizie współczynnika przewodzenia ciepła, w tabeli 4 (str. 98) Autor zamieścił również wartości „*q*” i „*Q*”, które nie zostały wyjaśnione ani w opisie tabeli, ani w tekście odnoszącym się do niej. Z kolei przy analizie wyników spektroskopii w podczerwieni Doktorant powołuje się na ryc. 1 i 2, chociaż w tekście zawarte są ryc. 64, 65 i 66.

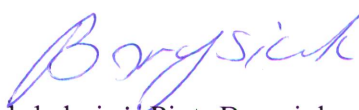
Pracę Doktorant zakończył 12 wnioskami, w których zawarł obserwacje uzyskane na podstawie przedstawionych wyników badań. Część wniosków np. 9 i 11 wydaje się być zbyt rozbudowana o elementy analizy. Niektóre wnioski wydają się również nie do końca zbieżne z prezentowanymi wcześniej wynikami. We wniosku nr 4 Autor stwierdził, że „*Zawartość włókien konopnych ... wpływa na wzrost temperatury reakcji egzotermicznej*” podczas gdy w analizie stwierdził między innymi, iż: „*Wprowadzenie 6% masy włókien konopnych do matrycy powoduje ograniczenie temperatury procesu hydratacji o 2,9 °C*” (str. 68, w. 11). Podobnie we wniosku nr 7. Autor stwierdził, że: „*Długość włókien konopnych ... tylko w nieznacznym stopniu wpływają na wytrzymałość na zginanie statyczne.*” podczas gdy na ryc. 44 (str. 83) wskazane są 3 grypy jednorodne co świadczy o statystycznie istotnych różnicach w tym zakresie pomiędzy poszczególnymi wariantami. W zaprezentowanych wnioskach Doktorant nie odniósł się z kolei do przeprowadzonych analiz chemicznych.

Rozprawa doktorska mgr inż. Adriana Trocińskiego pod względem edytorskim została przygotowana w staranny sposób a Autor posługuje się poprawną polszczyzną. Nie ustrzegł się On jednak drobnych błędów w postaci zamieszczenia tabeli 3 (str. 71-72) z podziałem na dwie kolejne strony, czy też pozostawienia angielskiego podpisu „Fig. 1” pod ryciną 7 (str. 15). Przy

analizie badań fizyko – mechanicznych Autor stosował różne jednostki do opisu tych samych parametrów wytrzymałościowych: na wykresach N/mm^2 (ryc. 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57) zaś w tekście MPa (str. 80, w. 15; str. 81, w. 10 i 11; str. 83, w. 13; str. 88, w. 11 i 12). Autor nie ustrzegł się również stosowania formy osobowej zamiast bezosobowej („mamy” str. 97, w. 10) w odniesieniu do prezentacji omawianych zagadnień oraz błędów w postaci tzw. literówek np.: „... są stosunków zbliżone ...” (str. 100, w. 1), „... nie ma ty wyraźnego ...” (str. 100, w. 8), „... sklejani się włókien ...” (str. 100, w. 13), „Powiem z przytoczonych publikacji wynika ...” (str. 101, w. 1), „Za taka interpretacja przemawiają ...” (str. 101, w. 6) itp.

6. Podsumowanie oceny

Oceniana rozprawa doktorska pogłębiła wiedzę z zakresu kompozytów lignocelulozowych spajanych gipsem oraz wnosi do dyscypliny nauki leśne nowe wartości poznawcze dotyczące zrównoważonych i przyjaznych dla klimatu materiałów stosowanych w budownictwie. Przewidywany w pracy zakres badań został zrealizowany wyczerpująco zaś osiągnięte cele posiadają obok wartości poznawczych istotne znaczenie praktyczne. Zawarte w recenzji uwagi są przyczynkiem do dyskusji naukowej i nie wpływają na pozytywną ocenę pracy. W wyniku dokonanej oceny uważam, że przedstawiona dysertacja odpowiada warunkom stawianym rozprawom doktorskim określonym stawiane w Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14.03.2003 r. (Dz.U. z 2003. Nr 65, poz 595, z późn. zm.) i stanowi podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie nauki leśne. Wnoszę więc o dopuszczenie Pana mgr inż. Adriana Trocińskiego do publicznej obrony wyżej wymienionej rozprawy.


dr hab. inż. Piotr Borysiuk,
prof. SGGW