

Łódź, 19.06.2017

dr hab. inż. Piotr Przybysz  
Instytut Papiernictwa i Poligrafii  
Politechnika Łódzka

## Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Radosława Aurigi

pt.: „**Wpływ sposobu i czasu składowania zrębków na właściwości fizyczne i mechaniczne wytwarzanych płyt wiórowych**”

praca realizowana na pod kierunkiem dr hab. inż. Piotra Borysiuka  
i dr inż. Piotra Boruszewskiego na Wydziale Technologii Drewna Szkoły Głównej  
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### Podstawa oceny

Podstawą oceny jest pismo nr TDr-1/185/2017 z dnia 22.05.2017 skierowane przez dziekana Wydziału Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie prof. dr hab. Krzysztofa Krajewskiego.

### Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do oceny praca doktorska składa się ze streszczenia oraz 7 rozdziałów numerowanych o następujących tytułach:

1. Wstęp;
2. Przegląd literatury;
3. Cel i zakres badań;
4. Metodyka badań;
5. Wyniki badań i ich analiza;
6. Podsumowanie
7. Wnioski;

Manuskrypt pracy liczy 135 stron, 71 rysunków i 33 tabele. Literatura źródłowa zawiera 83 pozycje literaturowe oraz 8 norm branżowych. 47 cytowanych pozycji literaturowych powstało po roku 2000.

## Ocena ogólna pracy

Tematyka pracy jest interesująca, porusza zagadnienie wpływu składowania zrębków drzewnych na szerokie spektrum ich właściwości chemicznych i fizycznych oraz na właściwości użytkowe płyt wiórowych wytworzonych ze składowanego materiału. Tytuł rozprawy doktorskiej oddaje jej treść. Rozprawa doktorska napisana jest w klasycznym układzie. Autor wydzielił w pracy rozdziały dotyczące przeglądu literatury, celu i zakresu pracy, metodyki oraz w oddzielnych rozdziałach przedstawił uzyskane wyniki i dokonał podsumowania uzyskanych obserwacji.

Cel pracy podzielony jest na aspekt poznawczy i aspekt użytkowy. W zakresie pracy Autor rozprawy wydzielił 3 etapy – badania związane bezpośrednio z surowcem drzewnym, badania wpływu składowania na właściwości wiórów oraz badania dotyczące płyt wytworzonych z surowca drzewnego. Ponadto w każdym z etapów Autor podał listę właściwości, które będą analizowane i co bardzo ważne w rozdziale dotyczącym prezentacji wyników konsekwentnie trzyma się tego podziału.

Metodyka badań obejmuje opis surowca drzewnego stosowanego w pracy tj. drewna sosnowego i olchowego rozdrobnionego na zrębki, sposób wydzielenia, poszczególnych frakcji oraz zastosowane dodatki chemiczne. Na szczególną uwagę należy zaznaczyć, że Autor sam skonstruował potrzebną do części badań aparaturę w postaci sortownika. Natomiast, w moim odczuciu w pewne elementy metodyki pracy wymagałyby jeszcze dopracowania. Ideą metodyki jest takie przedstawienie badań by osoba niezwiązana z tematem mogła powtórzyć te badania i uzyskać takie same wyniki. W tym wypadku pozostaje w tej części wiele nieprecyzyjnie określonych wielkości jak np. sposób poboru próbek. Nie mniej jednak sposób zaplanowania badań i dobór wariantów należy uznać za poprawny, co pozwoliło zweryfikować cele jakie Autor postawił sobie w pracy.

Przedstawione w pracy wyniki są bardzo obszerne i szczegółowe. Obejmują wszystkie trzy etapy prac, które określił Autor w celu pracy. Wyniki te przedstawione są na 64 rycinach oraz w 31 tabelach. Z jednej strony przedstawia to ogrom pracy jaka została wykonana, z drugiej strony tak duża liczba danych nie wpływa korzystnie na przejrzystość pracy. Ponadto brakuje chociaż krótkiej dyskusji wyników i porównania wyników uzyskanych przez Autora z wynikami innych badaczy.



Uzyskane wnioski w pracy bezpośrednio dotyczą poszczególnych etapów badań i są poprawnie przedstawione i opisane.

Podsumowując, uważam, że praca posiada wartość poznawczą i poszerza wiedzę z dziedziny technologii drewna.

## **Ocena szczegółowa**

### **Wstęp i przegląd literatury**

Wstęp i przegląd literatury są napisane bardzo poprawnie. We wstępie Autor przedstawia wielkość i znaczenie branży płyt wiórowych w Polsce. Doktorant zaznacza zalety i wady przechowywania surowca w postaci zrębków. Niestety już we wstępie stwierdza, że liczba dostępnych pozycji literaturowych z tematyki pracy jest ograniczona i artykuły naukowe opisują w większości przypadków wpływ składowania zrębków pod kątem zastosowania w energetyce oraz w przemyśle celulozowo-papierniczym.

Rozdział dotyczący przeglądu literatury, z tego powodu oparty jest w dużym stopniu na nie najnowszych publikacjach. Odnoszę wrażenie, że Doktorant nie przyłożył należytej staranności do przeszukania dostępnych baz publikacji jak chociażby Science Direct, w której w tematyce przechowywania zrębków drzewnych (hasło: „woodchips storage”) można znaleźć co najmniej kilkanaście publikacji po 2010 roku, których tematyka chociaż częściowo dotyczy wpływu warunków przechowywania na zmiany składu chemicznego zrębków. Pozwoliłoby to znacząco podnieść wartość tego rozdziału. Pozwoliłoby to również zwiększyć liczbę pozycji literaturowych, która jak na pracę doktorską nie jest bardzo duża (83 pozycje i 8 norm). Oparcie się na starszych artykułach oraz dosyć wąskiej grupie nowszych publikacji (wielokrotnie cytowane publikacje Szyber 2005 i 2008) powoduje, że Autor w swojej pracy przedstawia już dawno wycofane rozwiązania jak np. magazynowanie zrębków w celulozowniach w silosach. Obecnie budowane i eksploatowane place drzewne w celulozowniach działają w oparciu o przechowywanie drewna nie rozdrobnionego natomiast w końcowym etapie drewno rozdrabniane jest do zrębków i składowane do 14 dni w otwartych przyzmacach w celu usunięcia części substancji ekstrakcyjnych.



Analogiczna uwaga nasuwa się w kontekście opisu badanych właściwości surowca drzewnego. Ponownie Autor skupia się na ponad 20 letnich publikacjach, podczas gdy można było w tym aspekcie wykorzystać całą gamę publikacji z okresu ostatnich 10 lat.

### **Metodyka**

Metodyka badań obejmuje opis surowca drzewnego użytego do badań, substancji pomocniczych oraz przedstawia procedury badawcze użyte w toku określania poszczególnych właściwości badanego surowca oraz płyt. Na szczególną uwagę zasługuje pomysłowość i zaradność Doktoranta w zakresie zbudowania sortownika do zrębków. Natomiast w zakresie metodyki pozostaje pewien niedosyt. W ocenie ogólnej zaznaczyłem, że celem metodyki jest by postronna osoba mogła odtworzyć przeprowadzone badania na podstawie przedstawionych informacji. W przypadku opisu sortownika brakuje takich informacji jak wymiary poszczególnych komór (szerokość, długość, wysokość), amplituda i częstotliwość drgań. Z uwagi na fakt, że nie jest to urządzenie znormalizowane, dodanie prostego schematu tego urządzenia również znacząco ułatwiłoby odtworzenia takich badań. Ponadto nie jest wyjaśnione dlaczego Autor zdecydował się tak dobrać wymiary oczek w sortowniku a np. nie oprzeć się na obowiązujących normach dotyczących sortownia zrębków drzewnych jak. np. TAPPI UM 21 czy SCAN CM 40:88. Kolejnym elementem, który nie jest jasny w metodyce są właściwości zastosowanych żywic. Doktorant wprost nie informuje czy są to Jego własne pomiary czy też dane producenta. Z uwagi, że są podane zakresy a nie wartość średnia i odchylenie standardowe można się domyśleć, że są to zakresy podane przez producenta.

Analogicznie jak w przypadku sortowania zrębków Autor w zakresie określania właściwości surowca drzewnego (gęstość nasypowa, skład chemiczny, zawartość popiołu) nie odnosi się do stosowanych norm. Nie można oczywiście zarzucić, że przyjęty sposób postępowania jest niewłaściwy, natomiast oparcie się o normy i procedury przemysłowe z pewnością ułatwiłoby porównanie uzyskanych wyników z danymi literaturowymi.

Kolejnym elementem, który wymagałby doprecyzowania jest liczba wykonanych równolegle prób, na podstawie których wyliczana była wartość średnia i obliczany dokładność uzyskanego pomiaru.



W dalszej części metodyki – opis etapu II, Autor stosuje normy branżowe. Ponadto w zakresie metodyki bardzo wysoko oceniam przygotowanie modelu w programie Statistica, który pozwala w obiektywny sposób oceniać występujące korelacje pomiędzy parametrami surowca a właściwościami użytkowymi płyt.

### **Wyniki badań**

Wyniki badań stanowią największy objętościowo rozdział pracy (str. 36-127). W części tej Doktorant zawarł wyniki opisane w zakresie pracy zgodnie z wcześniej podanym podziałem. Wyniki przedstawione są w sposób czytelny, najczęściej za pomocą wykresów słupkowych z naniesionym odchyleniem standardowym. W opisie wyników Autor odnosi się do danych literaturowych.

Sposób przedstawienia wyników, w szczególności składu chemicznego, budzi pewne zastrzeżenie. Mianowicie przedstawienie składu chemicznego wyrażone w procentach jest jak najbardziej prawidłowe i poprawne jednakże może w wielu wypadkach prowadzić do niewłaściwej interpretacji. W tym aspekcie bardziej odpowiednim przedstawieniem wyników byłoby opisanie ich jako ułamka masowego poszczególnych składników chemicznych gdzie w mianowniku byłaby zawsze masa początkowa próbki w momencie rozpoczęcia badania (S0 lub O0). W ten sposób połączone by zostały wyniki dotyczące ubytku masy oraz zmian składu chemicznego.

Kolejna uwaga dotyczy przedstawionych na rycinach sumarycznych krzywych rozkładu wiórów. Zgodnie z definicją krzywa sumaryczna rozkładu określa udział procentowy ziaren poniżej rozmiaru X w całości złoża. Zatem przedstawione na rycinach wykresy powinny mieć odwrotny przebieg. Ponadto na osi X w ww. rycinach powinien być podany średni rozmiar ziarna w danej frakcji a nie rozmiar oczek sita (Kuncewicz Cz.: Operacje dynamiczne i wymiana ciepła, WUPWSZ, Kalisz, 2005).

Bardzo ciekawy aspekt pracy stanowi ocena wymiarów ziaren oraz parametrów kształtu. W badaniach tych brakuje natomiast informacji odnośnie wielkości próbki (liczby przebadanych ziaren), zastosowanego sposobu oceny parametrów kształtu (brak nazwy metody lub zastosowanego równania).

Wyniki badań etapu II (rozdział 5.2, str. 78) jest bardzo przejrzysty i czytelny. Doktorant odniósł się do wartości granicznych dla poszczególnych rodzajów płyt, co pozwala określić, czy zmiany właściwości wytrzymałościowych są istotne czy też mieszczą się



zakresie przewidzianym dla konkretnego typu płyt. W rozdziale tym Autor porównał swoje wyniki z informacjami zawartymi w normach co bardzo poprawia czytelność wyników i ułatwia ich porównanie.

Zwieńczeniem części badawczej jest rozdział 5.3 (str. 105) gdzie Autor przedstawia zależności pomiędzy gęstością nasypową, udziałem celulozy, udziałem ligniny a różnymi właściwościami wytrzymałościowymi płyt. W rozdziale tym Doktorant posłużył się bardzo zawansowanym narzędziem statystycznym w postaci programu Statistica 12 i dokonał oceny wpływu poszczególnych zmiennych na końcowe wyniki. W rozdziale tym pewne wątpliwości budzi przyjmowanie w każdym przypadku zależności w postaci  $y=ax+b$ . Zastosowanie takiego modelu, bez podania wartości granicznych stosowania może prowadzić do zupełnie niewłaściwych wniosków. Przykładowo, wytrzymałość na zginanie statyczne w funkcji gęstości nasypowej opisane jest zależnością  $MOR(G)=-0,0275+0,06991 \cdot G$  (Ryc. 46). Na podstawie tego modelu można wnioskować, że dla bardzo małych gęstości nasypowych wytrzymałość na zginanie statyczne przyjmie wartości ujemne, co jest oczywistym błędem. Analogiczne wnioski można wysnuć dla zależności wytrzymałości na zginanie prostopadłe (Ryc. 48) oraz zdolności utrzymania wkrętów (Ryc. 49). W wielu wypadkach Autor przedstawia zależności, których współczynnik korelacji jest bardzo niski, co świadczy o braku korelacji (Ryc. 50 i 55). Autor konsekwentnie przedstawia te wyniki natomiast brakuje jasnego komentarza, że takie zależności praktycznie nie występują, lub wymagają zastosowania innego modelu. Komentarz taki częściowo pojawia się dopiero we wnioskach.

Ponadto w wykresach (Ryc. 51 - 65) pojawiają się na osi X udział celulozy, udział ligniny czy też substancji ekstrakcyjnych bez podania jednostki. Nie jest zatem jasne, czy jest to udział procentowy czy jest to wyznaczane w jakiś inny sposób.

W podsumowaniu i wnioskach Autor w sposób klarowny zawarł obserwacje uzyskane na podstawie przedstawionych wyników. Wniosków jest aż 11, natomiast część z nich mogłaby być połączona (przykładowo wniosek 5 i 7).

W pracy oprócz wskazanych kwestii merytorycznych występują także literówki, podwójne spacje i inne tego typu błędy edytorskie. Nie wpływają one w żaden sposób na zawartość pracy i przy tworzeniu tak dużego dzieła można uznać, że są nieuniknione. Z kwestii edytorskich pewne zastrzeżenia budzi spis literatury, w którym

wykaz pozycji jest zrobiony bez określonego klucza. W niektórych pozycjach literaturowych brakuje np. inicjałów autora (Maloney 1977), a inne pozycje pomimo iż pochodzą z tego samego czasopisma za każdym razem są opisane w inny sposób (str. 132 dwie ostatnie pozycje na dole strony).

### **Podsumowanie**

Przedstawiona rozprawa doktorska porusza bardzo ciekawy i istotny temat. Widać ogrom pracy jaką Autor włożył w zaprojektowanie eksperymentu, wykonanie części doświadczalnej a następnie opracowanie uzyskanych wyników. Przedstawione powyżej uwagi, w żaden sposób nie umniejszają merytorycznej ocenie pracy a mają jedynie stanowić wskazówkę dla Doktoranta by w przyszłej działalności zwrócił uwagę na pewne szczegóły zwiększające znacząco walory badań.

W wyniku dokonanej oceny uważam, że przedstawiona dysertacja odpowiada warunkom stawianym rozprawom doktorskim określonym w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Radosława Aurigi do publicznej obrony rozprawy doktorskiej

Piotr Procyk