

dr hab. inż. Sławomir Krzosek, prof. nadzw. SGGW  
Katedra Nauki o Drewnie  
i Ochrony Drewna  
Wydział Technologii Drewna  
SGGW w Warszawie

**Recenzja rozprawy doktorskiej  
Pana mgr inż. Piotra Podziewskiego  
pt. „Podatność materiałów drewnopochodnych na wiercenie”**

**1. Podstawa oceny**

Podstawą oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Podziewskiego jest uchwała Rady Wydziału Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 11 czerwca 2013 roku, której postanowieniem zostałem powołany na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Piotra Podziewskiego oraz pismo Dziekana WTD SGGW w Warszawie, prof. dr hab. Krzysztofa Krajewskiego z dnia 17 kwietnia 2015 roku (nr: TDr-I/180/2015) wraz z załączonym jednym egzemplarzem rozprawy.

**2. Przedmiot oceny**

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska liczy 134 strony maszynopisu formatu A4, w tym 90 rysunków, 10 tabel, spis 40 pozycji literaturowych, jak również zestawienie wykorzystanych norm, oraz streszczenie pracy w języku polskim i angielskim. Pracę uzupełnia liczący 36 stron załącznik formatu A4, w którym zamieszczono 98 rysunków i 41 tabel.

Rozprawa ma układ typowy dla pracy o charakterze eksperymentalnym i składa się z następujących rozdziałów: wstęp, przegląd literatury, cel i zakres pracy, metodyka, analiza wyników badań dotyczących materiałów konwencjonalnych, analiza wyników badań dotyczących materiałów niekonwencjonalnych oraz wnioski końcowe.

**3. Ocena ogólna rozprawy**

W recenzowanej pracy zawarto dość skromny przegląd literatury (13 stron), który w większości poświęcony jest skrawalności metali. Z przeglądu literatury czytelnik dowiaduje się jak obszernym i trudnym do zdefiniowania pojęciem jest skrawalność materiału. Na skrawalność dowolnego materiału wpływa wiele czynników związanych z samym materiałem, sposobem obróbki i obrabiającym narzędziem. W dalszym ciągu przeglądu literatury przedstawiono kryteria i wskaźniki skrawalności metali, które, zdaniem Autora, mogą być „potencjalnie użyteczne” w badaniach, którym praca jest poświęcona. W końcowej części przeglądu literatury Autor dokonał przeglądu wybranych badań dotyczących skrawalności drewna i materiałów drewnopochodnych.

Temat rozprawy uważam za aktualny i ważny z praktycznego punktu widzenia. Zdaniem recenzenta tytuł pracy jest zbyt ogólny, byłby lepiej dopasowany do jej zakresu, gdyby go uzupełniono o sformułowanie: wybranych rodzajów płyt. Tytuł: Podatność wybranych rodzajów płyt drewnopochodnych na wiercenie, zdaniem recenzenta lepiej odzwierciedlałby zakres pracy.



Cel pracy składa się z trzech odrębnych zadań. Praca poświęcona jest zbadaniu podatności na wiercenie, płyt z wybranych tworzyw drzewnych, według kryterium jakości obróbki oraz według kryterium sił skrawania. Zakres pracy jest bardzo szeroki. Autor wytypował do badania dużą ilość różnego rodzaju płyt drewnopochodnych i z pewnością wniósł znaczącą ilość nowych oryginalnych wyników badań do aktualnego stanu wiedzy dotyczącej podatności tworzyw drewnopochodnych na wiercenie.

Doktorant przeprowadził badania wykorzystując nowoczesną aparaturę pomiarową i przygotowane specjalnie na użytek swoich badań stanowiska pomiarowe.

Praca wyróżnia się estetycznie wykonanymi rysunkami, ma jednak skomplikowaną budowę. Każdy rozdział pracy został rozbudowany w liczne podrozdziały, a te w kolejne i następnie. Część z tytułów tych podrozdziałów można było pominąć bez uszczerbku dla pracy a z korzyścią dla jej przejrzystości. Również spis treści jest mało przejrzysty (zastosowanie większej ilości akapitów poprawiłoby jego przejrzystość). Duża ilość skomplikowanych kilkuliterowych oznaczeń również nie ułatwia zadania czytelnikowi pracy.

Autor w niektórych miejscach pracy używa zwrotów z języka mówionego, np. „dochodzimy do pytania” (strona 11, drugi akapit od góry), „...ale wartości IAWySZ były (średnio rzecz biorąc) wyraźnie zaniżone.....” (str. 73 drugi akapit od góry), „Ogólnie można powiedzieć...” (str. 73 pierwszy akapit od dołu), „...pozwala już na pierwszy rzut oka stwierdzić...” (str. 79, pierwszy akapit od góry), „... ogólnie rzecz biorąc...” (str.79, drugi akapit od góry), „Ogólnie można powiedzieć...” (str. 90, drugi akapit od góry), itp.

#### **4. Ocena szczegółowa i uwagi**

W rozdziale 1 (Wstęp), Doktorant zwięźle wprowadza czytelnika w tematykę pracy i wyjaśnia potrzebę prowadzenia tego typu badań argumentując względami praktycznego zastosowania wyników oraz uzasadniając, że podatność na wiercenie jest jednym ze szczególnie ważnych aspektów skrawalności materiałów drzewnych. Z rozdziału tego czytelnik dowiaduje się również, że przeprowadzenie badań podatności na wiercenie jest skomplikowane ponieważ wymaga przyjęcia dokładnie zdefiniowanych wskaźników, ściśle określonych procedur badawczych oraz zrealizowania badań eksperymentalnych w odpowiednio szerokim zakresie. Autor nie precyzuje co oznacza odpowiednio szeroki zakres.

Rozdział 2 (Przegląd literatury), został podzielony na 5 podrozdziałów : 2.1. (Podatność na wiercenie jako szczególny aspekt skrawalności), w którym Autor zawarł przegląd definicji skrawalności materiałów oraz zaprezentował cały szereg czynników, które według różnych badaczy, mają wpływ na skrawalność materiału. Niektóre sformułowania z tego podrozdziału nie są dla recenzenta jasne, np. „...materiał, który łatwo poddaje się obróbce frezowaniem może sprawiać trudności podczas toczenia i na odwrót. Wynika z tego jednoznacznie, że podatność na wiercenie jest szczególnym aspektem szeroko rozumianej skrawalności.” W tym samym podrozdziale Autor używa sformułowania: „Liczni autorzy.....” a następnie przywołuje nazwiska dwóch badaczy. Jeżeli rzeczywiście liczni autorzy, to można by oczekiwać więcej niż dwóch nazwisk. W podrozdziale 2.2 (Typowe kryteria skrawalności metali, które mogą być potencjalnie użyteczne w badaniach podatności materiałów drewnopochodnych na wiercenie [Górski i inni 2010]) zastanawia zawarte w tytule podrozdziału odesłanie do pozycji literatury. Czy należy je rozumieć że Górski i inni zajmowali się badaniem skrawalności metali? Tytuł tej pozycji literatury nie świadczy o tym. Podrozdział 2.3. został zatytułowany: Przegląd i analiza wybranych metod eksperymentalnego określania skrawalności metali (metody potencjalnie przydatne do oceny podatności na wiercenie materiałów drewnopochodnych). Podrozdział ten został podzielony na 7 podrozdziałów niższego rzędu. Według recenzenta podrozdział 2.3. byłby bardziej



przejrzyszcie napisany, gdyby Autor zrezygnował z niektórych podrozdziałów niższego rzędu, zachowując ich zawartość, np. podrozdział 2.3.1. (Wprowadzenie do przeglądu metod), podrozdział 2.3.4. (Metody oparte na badaniu wiórów), w którym znajdują się tylko dwa zdania. W podrozdziale 2.3, wbrew tytułowi, Recenzent nie znalazł analizy wybranych metod. Dopiero w kolejnym podrozdziale, 2.4. (Przegląd wybranych badań dotyczących skrawalności drewna i materiałów drewnopochodnych), Autor dokonał przeglądu wyników badań skrawalności drewna prowadzonych, głównie według normy amerykańskiej ASTM D 1666-87. Poza tym Autor odwołał się jeszcze do dwóch innych publikacji (Skakic i inni 1996 oraz Wieloch i Hoffman 2001). W podrozdziale 2.5 (Wnioski z analizy literatury), Autor stwierdza: „Analiza literatury poświęconej zagadnieniu skrawalności drewna i materiałów drewnopochodnych zidentyfikowanej po dość wnikliwych poszukiwaniach, pozwala na wysunięcie tezy, że ..... literatura przedmiotu jest bardzo uboga”. Kilka zdań później Autor stwierdza jednak: „Badania związane w mniejszym lub większym stopniu z zagadnieniem skrawalności wybranych materiałów drewnopochodnych nie należą do przeszłości. Po roku 2000 ukazał się szereg tego rodzaju publikacji ....”. Następnie przytoczono 11 publikacji różnych autorów, bez jakiegokolwiek odniesienia się do nich. Co było tego przyczyną? Niezrozumiałym dla recenzenta jest fakt, że Doktorant twierdząc, że literatura przedmiotu jest bardzo uboga, jednocześnie prawie całkowicie (poza jedną wspomnianą wcześniej: Górski i inni 2010) pominął w przeglądzie literatury publikacje których był współautorem, a które ściśle wiążą się z tematem rozprawy doktorskiej i opublikowane zostały np. w czasopiśmie *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW Forestry and Wood Technology*. Oto kilka przykładów: rok 2012: Podziewski, Górski: Laminated MDF-cutting quality of drilling process (zeszyt nr 79), Podziewski, Górski: Effect of the feed rate on the cutting forces during drilling in a standard hardwood plywood (zeszyt nr 79), rok 2014: Podziewski, Górski, Czarniak, Wilkowski, Szymanowski, Cyrankowski: MDF - machinability during drilling (zeszyt nr 87), Podziewski, Górski, Czarniak, Wilkowski, Szymanowski: Raw particleboard machinability experimental test-cutting quality and cutting forces observed during drilling process (zeszyt nr 85).

W rozdziale 3 Cel i zakres pracy, Autor sprecyzował trzy cele pracy uzasadniając ich znaczenie aspektami wynikającymi z zapotrzebowania przemysłu. Uzasadnienie jest logiczne i przekonujące. W przypadku zakresu pracy Autor mógł podać go bardziej precyzyjnie niż tylko używając sformułowań: kilkanaście (materiałów konwencjonalnych) i kilkadziesiąt (niekonwencjonalnych). Dokładne liczby zostały podane dopiero w dalszej części pracy.

Rozdział 4 (Metodyka), składa się z 18 podrozdziałów niższego rzędu. W podrozdziale 4.1. (Materiały), Autor zawarł wykaz materiału badawczego w postaci 15 rodzajów płyt drewnopochodnych o różnych grubościach, produkowanych na skalę przemysłową oraz 38 rodzajów płyt wykonanych eksperymentalnie w laboratorium, tylko na potrzeby tych badań. Tabele z podstawowymi właściwościami płyt zostały zamieszczone w załączniku znajdującym się na końcu pracy. Dobór materiału jest bardzo obszerny i logicznie uzasadniony. Według recenzenta Doktorant mógł bez uszczerbku dla jakości pracy nie uwzględniać typowej płyty pilśniowej porowatej o grubości 12 mm. W podrozdziale 4.2. (Obrabiarki i narzędzia), przedstawiono wykorzystywane przy badaniach maszyny i urządzenia, a w podrozdziale 4.3. (Aparatura pomiarowa), przedstawiono pozostałą aparaturę badawczą wykorzystywaną podczas badań. W podrozdziale 4.4. (Procedury eksperymentalne), zaprezentowana została metodyka badań. Po lekturze tego podrozdziału recenzentowi nasuwają się następujące pytania: Jaka była liczba próbek (o wymiarach 35 mm x 140 mm) poddanych badaniom z każdego rodzaju płyty? Ile serii otworów wykonano dla każdej próbki i każdego rodzaju płyty? Jaka była liczba otworów w jednej serii? Jak wykonywano otwory o głębokości 10 mm w badanych płytach o grubości 3mm i 5 mm? Czy różnica prędkości obrotowych przy wierceniu na Buselato Jet 1300 (6000 obr/min) i na



wiertarce Bernardo BF 30 (2000 obr/min) była zamierzona? W jaki sposób uwzględniano fakt tępienia się wiertła w procesie wiercenia (czy i jak często zmieniano wiertło, po czym poznawano, że należy go już wymienić)? W metodyce nie podano również liczby ani wymiarów próbek wykonywanych z materiałów niekonwencjonalnych czy też liczby wierconych w próbkach otworów.

W podrozdziale 4.5. (Metodyka eksperymentalnego określania względnych i bezwzględnych wskaźników podatności na wiercenie), Doktorant opisał sposób określania bezwzględnych i względnych wskaźników opartych na kryterium jakości, kryterium sił skrawania oraz kryterium ziarnistości wiórów.

W ocenie recenzenta Doktorant zaplanował ambitnie, bardzo szeroki zakres badań, z wieloma wariantami. Jest to oczywiście zaletą recenzowanej pracy.

Rozdział 5. (Analiza wyników badań dotyczących materiałów konwencjonalnych), zawiera wyniki uzyskane podczas badania podatności na wiercenie płyt konwencjonalnych według wszystkich zaplanowanych kryteriów oraz ich dyskusję. Wyniki zostały przedstawione w czytelny i klarowny sposób. Wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji (ANOVA), do której zastosowano program do statystycznej obróbki wyników badań STATISTICA. Wyniki tej analizy w postaci tabel i wykresów zostały zamieszczone w załączniku dołączonym do recenzowanej pracy. Przeprowadzona przez Doktoranta dyskusja uzyskanych wyników jest na ogół poprawna, ale dość oszczędna. Uwagę recenzenta zwróciło stosowanie w niektórych miejscach analizy wyników mało precyzyjnych sformułowań, np. „.... wskaźniki ..... można zatem traktować jako dość wiarygodny substytut wskaźników.....” i dalej: „Nieco mniej wiarygodne, choć także do pewnego stopnia możliwe ....” (str.74). Na 75 stronie pracy znajduje się dyskusja, która zdaniem recenzenta powinna znaleźć się raczej w metodyce a nie w analizie wyników. W kilku miejscach analizy wyników Autor konkluduje, że dla badanego materiału o kodzie TK-F6 (płyta pilśniowa porowata) uzyskał wyniki, które „...wyraźnie negatywnie wyróżniają się...” (str. 62), oraz „... (typowa płyta pilśniowa porowata) w niezwykle wyraźny sposób odstaje od pozostałych.” (str. 89). Jest to zdaniem recenzenta dowód na to, że ta płyta nie powinna być włączona w zakres badań. Na pochwałę zasługuje fakt, że Doktorant widząc tę sytuację przedstawił dodatkowe analizy – bez uwzględniania wyników uzyskanych dla tej płyty. Po lekturze podrozdziału 5.4. (Analiza korelacji między podstawowymi właściwościami fizyko-mechanicznymi materiałów konwencjonalnych, a wskaźnikami ich podatności na wiercenie), nasuwa się pytanie: Czy naprawdę Autor rozprawy spodziewał się znaleźć wysoki poziom korelacji pomiędzy nasiąkliwością czy spęcznieniem badanych płyt a wskaźnikami podatności na wiercenie? Konkluzja znajdująca się na końcu tego podrozdziału była chyba od początku oczywista (szczególnie w przypadku nasiąkliwości i spęcznienia).

W rozdziale 6. (Analiza wyników badań dotyczących materiałów niekonwencjonalnych (eksperymentalnych)), Autor zamieścił wyniki badania podatności na wiercenie eksperymentalnych płyt wykonanych tylko na potrzeby badań Doktoranta, uzyskane przy zastosowaniu materiałooszczędnej metody badawczej oraz analizę tych wyników. Również te wyniki przedstawione zostały przejrzysto i czytelnie. Po lekturze tego rozdziału niedosyt recenzenta budzi bardzo skrótowa analiza niektórych wyników, np. w podrozdziale 6.3.2. (Względne wskaźniki podatności na wiercenie wg kryterium sił skrawania dotyczące materiałów TN-F15 TN-F17), znajduje się jedno zdanie informujące, że wyniki przedstawiono na rysunkach, rysunki oraz tylko jedno zdanie potwierdzające sytuację widoczną na rysunkach. Zabrakło komentarza, próby dyskusji uzyskanych wyników. W niektórych podrozdziałach zamieszczono rysunki, które nie zostały skomentowane, np. rys. 6.12 do 6. 14 i 6.16 do 6.18 w podrozdziale 6.4.2., czy też rysunki 6.21, 6.22., 6.24 i 6.25. w podrozdziale 6.4.4.



W rozdziale 7 (Wnioski), znajduje się 7 wniosków wynikających, według Doktoranta, z przeprowadzonych przez Niego badań. Według recenzenta wnioski są mało konkretne i część z nich, np. wniosek nr 2 ma charakter dyskusji, a nie stwierdzenia końcowego. Wniosek nr 1 nie jest wnioskiem z badań lecz z przeglądu literatury i powinien znaleźć się raczej w uzasadnieniu do metodyki pracy a nie we wnioskach. Zastrzeżenia recenzenta budzi również wniosek nr 4, w którym Autor stosuje nieprecyzyjne określenia pisząc, że: „Uproszczona metoda oceny podatności materiałów drewnopochodnych na wiercenie według kryterium sił skrawania..... może być traktowana jako godny uwagi, ze względu na nieporównanie wyższy stopień praktycznej dostępności, choć nie całkiem miarodajny substytut bezpośredniego pomiaru siły posuwu.”

W pracy znajduje się niewielka liczba błędów edytorskich, które nie mają jednak wpływu na jej poziom merytoryczny, dlatego zrezygnowano ze szczegółowej prezentacji tych błędów w niniejszej recenzji.

## 5. Podsumowanie

Przedłożoną mi do oceny rozprawę doktorską Pana mgr inż. Piotra Podziwskiego „Podatność materiałów drewnopochodnych na wiercenie”, pomimo wyszczególnionych w recenzji krytycznych uwag, oceniam pozytywnie. Na szczególne podkreślenie zasługuje bardzo szeroki zakres badań przeprowadzonych w ramach recenzowanej pracy. Wyrażam opinię, że recenzowana praca stanowi twórcze i oryginalne opracowanie aktualnej tematyki związanej z badaniem skrawalności, a w szczególności podatności na wiercenie konwencjonalnych i eksperymentalnych płyt drewnopochodnych. Wykazane przez Autora pracy liczne zależności i korelacje pomiędzy dużą liczbą względnych i bezwzględnych wskaźników podatności na wiercenie z pewnością przyczynią się do rozwoju dalszych badań w tej dziedzinie. Doktorant wykazał się również umiejętnością przygotowania stanowiska badawczego i wykorzystania nowoczesnej aparatury pomiarowej.

W konkluzji stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Piotra Podziwskiego pod tytułem „Podatność materiałów drewnopochodnych na wiercenie” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i dowodzi umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych przez Doktoranta, a zatem spełnia wymagania stawiane w art. 13, ust. 1, Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z dnia 14 marca 2003 roku, z późniejszymi zmianami, dlatego wnoszę o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

Warszawa, dn. 29. 05. 2015 roku

Stawomir Ynoseli