

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Izabeli Burawskiej

**pt. „LOKALNE WZMOCNIENIE
DREWNA KONSTRUKCYJNEGO SOSNOWEGO
(*Pinus sylvestris* L.)”**

wykonanej na Wydziale Technologii Drewna
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem prof.dr.hab.inż. Piotra Beera

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano w związku z uchwałą Rady Wydziału Technologii Drewna SGGW w Warszawie z dnia 25 czerwca 2013 roku, powołującą mnie na recenzenta wyżej wymienionej rozprawy doktorskiej oraz pismem (znak: TDr-I/265/2015) Dziekana WTD prof.dr.hab. Krzysztofa Krajewskiego z dnia 23.06.2015 roku.

2. Przedmiot oceny

Przedstawiona mi do oceny rozprawa liczy aż 181 stron formatu A4 oraz dodatkowo 6 załączników w postaci tabel wyników źródłowych. W pracy zamieszczono 36 tabel z wynikami oraz zilustrowano metodykę i rezultaty badań na 149 rysunkach (fotografiach). W dostanych materiałach zawarto również życiorys naukowy i dorobek publikacyjny Doktorantki wraz z wykazem referatów konferencyjnych i pełnym zestawieniem innych opublikowanych prac, patentów, referatów, opinii i ekspertyz.

3. Ogólna charakterystyka i ocena rozprawy

Wybór tematu rozprawy doktorskiej uważam za niezwykle ważny, zarówno ze względów poznawczych jak również aplikacyjnych. Rozprawa posiada typowy układ pracy o charakterze eksperymentalnym wsparta jest aspektami współczesnego modelowania numerycznego badanych zagadnień, wykonana jest starannie od strony edytorskiej a zwłaszcza grafiki komputerowej. Cytowany wykaz literatury liczy 115 pozycji (w tym 11 o charakterze normatywnym) głównie w języku angielskim w tym 72 pozycje opublikowane po 2000 roku. Rozprawa stanowi rezultat kilkuletnich badań Autorki w obszarze wzmocnienia konstrukcji drewnianych, aby spełniały wymagany poziom wartości parametrów wytrzymałościowych. Na podkreślenie zasługuje aktualność podjętej w pracy problematyki zarówno w kontekście wykorzystania gorszego jakościowo drewna w budownictwie w formie elementów konstrukcyjnych, co wiąże się z rosnącym deficytem surowca i materiałów drzewnych o wysokiej jakości (zarówno w sensie anatomicznym jak i normatywnym). Renesans drewna wykorzystywanego zwłaszcza w budownictwie tzw. szkieletowym z jednej strony oraz duże możliwości pozyskania materiałów konstrukcyjnych z rodzimego drewna sosnowego poprzez lokalne wzmocnienie jego wad stwarza perspektywę zwiększenia produkcji wyrobów o wymaganych właściwościach technicznych. Znaczenie podjętej problematyki podnosi fakt, że dominującą wadą drewna naszej sosny kontynentalnej jest występowanie sęków (wg różnych źródeł 55-70%) stąd podjęta przez Doktorantkę problematyka wzmocnienia drewnianych elementów w miejscach występowania sęków i wad za pomocą materiałów syntetycznych i naturalnych dla poprawy ich właściwości mechanicznych i uzyskania wyrobów konstrukcyjnych dla budownictwa o wymaganych wysokich właściwościach technicznych jest w pełni zasadna. Do realizacji podjętego zadania badawczego Autorka przygotowała się starannie o czym świadczy przegląd literatury przedmiotu, w którym zamieściła 11 pozycji których jest współautorką. Zastosowana metodyka badań związana z eksperymentalnym charakterem pracy została wzbogacona modelowaniem analitycznym zjawisk do weryfikacji wyników badań laboratoryjnych a ponadto wykonała analizę numeryczną belki drewnianej osłabionej przelotowymi otworami symulującymi sęki i wzmocnionej taśmą CFRP i innymi wzmocnieniami przy wykorzystaniu założeń i danych uzyskanych w badaniach eksperymentalnych. Wyniki uzyskane w pracy i opracowane statystycznie oraz w formie map naprężeń

oraz odkształceń wykazały we wszystkich analizowanych przypadkach bardzo dobrą korelację z wynikami modelu analitycznego. Zastosowana metoda badań oraz rezultaty badań sosnowego drewna konstrukcyjnego (z wadami struktury w postaci sęków) wzmacnianego lokalnie materiałami naturalnymi lub sztucznymi i przeprowadzona analiza wnoszą do badanego zagadnienia nowe wartości. Wyrażam przekonanie, że Autorka uzyskała wartościowe rezultaty swych dociekań badawczych i osiągnęła postawiony sobie cel, którego syntezę zawarła w 7 wnioskach końcowych. Układ pracy, kolejność rozdziałów oraz objętość omawianych zagadnień w podrozdziałach generalnie dobrano właściwie. Język rozprawy jest zrozumiały, korekta maszynopisu na ogół poprawna z nielicznymi przeoczeniami.

4. Ocena szczegółowa i uwagi

Wstęp + wzmocnienie konstrukcji drewnianych (rozd.1 i 2). W rozdziale wstępnym Autorka kreśli generalne znaczenie i rolę drewna dla budownictwa w kontekście zmniejszających się zasobów tego surowca i zmniejszania dostępności. Rozdział 2 składający się z czterech podrozdziałów związany jest z omówieniem zarówno przyczyn wykonywania wzmocnień konstrukcji drewnianych, jak również wykorzystywania materiałów i metod technicznych oraz omówieniem metod określania nośności belek drewnianych. W rozdziale tym stanowiącym przegląd literatury przedmiotu Autorka skupia się na przeglądzie pozycji dotyczących wzmacniania konstrukcyjnego belek drewnianych i metodach szacowania ich nośności. W moim przekonaniu część zawartego tu materiału mogłaby się znaleźć w rozdziale metodyka pracy.

Cel i zakres pracy (rozd.3). Autorka zwięźle i jasno prezentuje cel podjętych badań w pełni korespondujący z tematem rozprawy. Zakresem pracy jest określenie możliwości kompensacji negatywnego wpływu sęków w drewnie konstrukcyjnym poprzez wprowadzenie materiału wzmacniającego i poprawiającego właściwości sprężyste oraz wytrzymałość na zginanie. Dobór różnych sposobów, zakresu i rodzaju materiałów wzmacniających oraz modeli analitycznych i numerycznych do badania lokalnych wzmocnień drewna wskazuje mocno na aplikacyjny charakter pracy.

Materiał badawczy i metodyka badań (rozdz.4). Przedmiotem badań jest drewno sosnowe, które do części badań laboratoryjnych pochodziło z Mazursko-Podlaskiej krainy przyrodniczo-leśnej w postaci tarcicy towarowej, z której wyrobiono próbki ze strefy bielastej. Treść tego rozdziału w obszarze metodycznym związana jest z kluczowym doбором materiałów zastosowanych do wzmocnienia (taśma CFRP, bambus, tkanina szklana z żywicą epoksydową), sposobem odwzorowania sęków w próbkach badawczych w formie otworów przelotowych oraz klasyczną techniką wytrzymałościowych prób laboratoryjnych wykonanych próbek. Sposób przygotowania materiału badawczego, oraz przeprowadzenia badań przedstawiono w sposób klarowny na schematach i fotografiach. Merytorycznie ta część pracy nie budzi zastrzeżeń, zarówno sposób przeprowadzonych badań jak i zakres dokonanych pomiarów które dobrze dokumentują ogrom wykonanych prac laboratoryjnych.

Wyniki badań i ich analiza (rozdz.5). Jest najobszerniejszym rozdziałem w którym Doktorantka przedstawiła rezultaty przeprowadzonych badań eksperymentalnych wraz z ich analizą. Odwzorowanie sęków jako otworów przelotowych w badanych próbkach, co udokumentowano wynikami, okazało się metodycznie uzasadnione. Szczegółowe rezultaty badań oraz analiza statystyczna wykazują, że wszystkie metody wzmocnienia lokalnego badanego materiału przyniosły istotny wzrost wytrzymałości w stosunku do elementów osłabionych otworem, zaś najwyższe wartości uzyskano przy zastosowaniu taśmy CFRP. Zestawienie końcowe wyników badań laboratoryjnych drewna konstrukcyjnego wmacnianego w miejscach sęków (lub otworów symulujących sęki) weryfikowano modelami analitycznymi i numerycznymi wykazując bardzo dobrą korelację uzyskanych rezultatów. Autorka wykazała że sposób lokalnego wmacniania drewna w miejscach występowania wad pierwotnych (np. sęków) lub uszkodzeń wtórnych w materiałach konstrukcyjnych można znacząco redukować, co stanowi o wartości poznawczej wykonanej rozprawy.

Podsumowanie, wnioski (rozdz.8 i 9) Na podstawie uzyskanych wyników, ich trafnej interpretacji, modelu analitycznego i analizy numerycznej rezultatów Autorka sformułowała 6 wniosków udokumentowanych osiągniętymi rezultatami. Wniosek 7 jest ogólną konstatacją, która w szczególnych przypadkach (wad pochodzenia wtórnego, pożary, szkody kłeszkowe) wymagałaby szerszej weryfikacji.

Literatura (rozdział końcowy) Dobór literatury oceniam jako prawidłowy, opis bibliograficzny pozycji zestawionych w spisie sporządzono generalnie poprawnie. Proponowałbym w obszarze podjętych badań (w przypadku publikacji) uwzględnić następujące pozycje:

1. Dźbeński W., Kozakiewicz P., Krzosek S. (2005): Wytrzymałościowe sortowanie tarcicy budowlano-konstrukcyjnej. Wydawnictwo SGGW W-wa.
2. Rybarczyk W. (1972): Badania nad wpływem sęków oraz gęstości tarcicy na jej moduł sprężystości przy zginaniu statycznym. Pr. ITD. Poznań.
3. Rybarczyk W., Ganowicz R. (1974): A theoretical description of the swelling pressure of wood. Wood Sc.Technol. 8: 233-241.

Uwagi szczegółowe

- Pozycja której brak w spisie (a znajduje się w tekście: Edwards 1998 (s.31)
- Skąd się biorą różnice wilgotności i czy nie ma to wpływu na wyniki badań?:
 - s.66 – (temperatura 22⁰C, wilgotność względna 65%) – to wg tabel równowagi higroskopijnej około 11%
 - s. załącznik 1, średnia $W_o = 6,5 - 6,8\%$
 - s. załącznik 2, średnia $W_o = 13,7\%$
 - s. załącznik 3A-3R $W_o = 8,22 - 8,80\%$
 - s. załącznik 4 $W_o = 11,5\%$
 - s.109 – $W_o = 13,7 \pm 0,5\%$
 - s.134 - $W_o = 11,5 \pm 1,8\%$

5. Podsumowanie oceny

Przedstawioną mi do recenzji rozprawę doktorską Pani mgr inż. Izabeli Burawskiej oceniam pozytywnie. Autorka wywiązała się dobrze z podjętego zadania naukowego i przedłożyła pracę o znacznych wartościach poznawczych oraz aktualną i ważną dla branży drzewnej. Wyrażam pogląd, że nakreślony w pracy zakres badań został w pełni zrealizowany. Sformułowane wnioski końcowe pracy w pełni odpowiadają wynikom osiągniętym w badaniach. Doktorantka wykazała się znajomością ogólnej i specjalistycznej wiedzy z zakresu technologii drewna i posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

W podsumowaniu oceny stwierdzam, 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 roku oraz Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 15 stycznia 2004 roku. Wnoszę zatem do Wysokiej Rady Wydziału Technologii Drewna SGGW w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Izabeli Burawskiej do publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.



mgr dr hab. Günter J. Hrnitz