

prof. dr hab. inż. Jerzy Bieniek
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Instytut Inżynierii Rolniczej
Zakład Niskoemisyjnych Źródeł Energii i Gospodarki Odpadami

Wrocław, 01.09. 2015r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Bajcara

**pt. „*Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych oraz procesu toryfikacji
na właściwości energetyczne wierzby i słomy*”**

Recenzja została wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego dr hab. inż. Zbigniewa Czerniakowskiego prof. UR z dnia 30.07.2015r.

Charakterystyka ogólna rozprawy

Praca doktorska została wykonana przez mgr inż. Marcina Bajcara w Zakładzie Technologii Bioenergetycznych pod kierunkiem dr hab. inż. Czesława Puchalskiego prof. UR. Przedłożona do recenzji rozprawa składa się z 8 rozdziałów, obejmuje łącznie 145 stron maszynopisu, w tym 69 rysunków, 42 tabele oraz streszczenie i spis tabel i rysunków. Rozprawa zawiera wykaz bibliograficzny obejmujący 166 pozycji (w tym 2 źródła internetowe). Doktorant wykorzystał 61 pozycji obcojęzycznych, co stanowi 36,7% wszystkich publikacji. Prawie 40% cytowanych przez Autora pozycji zostało wydanych w ostatnich 5 latach.

Praca napisana jest językiem poprawnym, komunikatywnym i naukowym, z zamieszczonymi odnośnikami do literatury, podanym źródłem pochodzenia rysunków, co zgodne jest z zapisami ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Ocena merytoryczna rozprawy

Ocenę merytoryczną pracy rozpoczynam od genezy podjęcia tematu. Poruszona w rozprawie tematyka jest istotnym i aktualnym obszarem badawczym obejmującym

zagadnienia z zakresu ochrony środowiska oraz pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Jako podstawowe kryterium służące do oceny toryfikatów należy przyjąć właściwości energetyczne badanej biomasy w tym przypadku wierzby i słomy. W pracy określone były czynniki agrotechniczne w warunkach polowych oraz parametry procesu toryfikacji w warunkach laboratoryjnych.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska poświęcona jest analizie czynników agrotechnicznych i procesu toryfikacji, które mają wpływ na właściwości energetyczne biomasy.

Rozdziały pracy ułożone są w sposób logiczny, jej układ oceniam pozytywnie.

W pierwszym rozdziale Doktorant wprowadza w tematykę rozprawy i uzasadnia w sposób przekonujący celowość podjęcia tego tematu.

Rozdział pierwszy i czwarty zawierają przegląd piśmiennictwa. Doktorant potraktował temat bardzo szeroko, pisząc nie tylko o zagadnieniach bezpośrednio związanych z przedmiotem jego badań, ale też przedstawił bardzo dokładnie sposoby przetwarzania biomasy różnymi technikami.

Jeden z podrozdziałów poświęcił omówieniu bardzo szczegółowo procesu toryfikacji podkreślając, że przetwarzając w ten sposób biomasę drzewną, można zredukować jej masę do 70%, zachowując przy tym 90% energii. Można stwierdzić, że przedstawione kwestie potwierdzają ważność problematyki badawczej, jaką zajął się Doktorant.

W części dotyczącej omówienia obecnego stanu wiedzy z zakresu procesu toryfikacji oraz możliwości wykorzystania do tego celu biomasy, na podkreślenie zasługuje bardzo rzetelnie wykonany przegląd literatury. Uwzględnia on zarówno badania polskich naukowców zajmujących się tymi zagadnieniami jak i aktualny stan wiedzy w tej dziedzinie na świecie. Zdecydowana większość pozycji bibliograficznych, na których oparł Autor ten przegląd, opublikowana została w ostatnich 10 latach a prawie połowa w ostatnich 5 latach, co wskazuje, że problem naukowy, którym zajął się mgr inż. Marcin Bajcar jest jak najbardziej aktualny.

Cytowane publikacje można zaliczyć do znaczących pozycji w tym temacie, co dobrze świadczy o wiedzy Doktoranta w obszarze dotyczącym podejmowanych zagadnień. Dobór źródeł literaturowych, sposób ich prezentacji przez Doktoranta, wskazuje na umiejętność analitycznej oceny zebranego materiału.

Doktorant próbuje pokazać w pracy braki w dotychczasowym stanie wiedzy i wynikające z nich kierunki badań. Szczegółowe sformułowanie problemu badawczego oraz określenie celu pracy znajduje się w rozdziale drugim.

Postawiona hipoteza badawcza sformułowana jest według mnie prawidłowo i dotyczy części problemu badawczego, którym zajął się Doktorant w swojej pracy i koresponduje z celem pracy.

Przedstawiony cel pracy uszczegóławia jej zakres. Doktorant realizował pracę, której celem było zbadanie właściwości energetycznych wytworzonych toryfikatów, w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych tj. uprawy na glebach klasy II i IIIa, dla słomy pszenicy ozimej i rzepaku ozimego, oraz 2 i 3 letniej wierzby energetycznej oraz zastosowanych parametrów procesu toryfikacji.

W kontekście powyższego stwierdzam, że podjęty problem badawczy został sformułowany prawidłowo i może stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

Rozdział piąty zawiera omówienie obiektu i zakresu badań oraz metodykę wykonywanych pomiarów. W rozdziale tym Doktorant przedstawił kolejność dokonywanych doświadczeń, przygotowanie próbek do badań, omówił proces toryfikacji. Następnie przedstawił sposób wykonywania pomiarów: właściwości biomasy surowej i toryfikatów, wilgotności, zawartości popiołu i substancji lotnych, zawartości N, C, H w toryfikatach, ich wartości opałowej oraz składu chemicznego i granulometrycznego. W podrozdziale 5.6. Autor omówił krótko metody statystyczne zastosowane w analizie wyników badań.

Szeroki zakres pracy wymagał przeprowadzenia wielu badań, dla potrzeb których wykorzystano dziewięć oryginalnych urządzeń pomiarowych:

- do przeprowadzenia procesu toryfikacji biomasy wykorzystano analizator termogravimetryczny LECO TGA 701,
- do przygotowania próbek zastosowano wysokoobrotowy młyn do rozdrabniania biomasy,
- badania termo gravimetryczne przeprowadzono na aparacie LECO TGA 701,
- próbki do wyznaczania wilgotności przygotowywano w laboratoryjnym młynie kulowym,
- do analizy wartości opałowej materiał przygotowywany był (tabletkowany) na ręcznej prasie hydraulicznej, tworząc 1 gramowe próbki,
- wartość opałową wyznaczano na aparacie do badań kalorymetrycznych LECO AC500,
- do oznaczania w próbkach zawartości węgla, wodoru i azotu użyto analizatora LECO TrueSpec CHN,
- procesu mineralizacji mikrofalowej biomasy oraz toryfikatów dokonano w urządzeniu Milestone Etos One,

- analizę składu chemicznego biomasy oraz toryfikatów (Ca, K, Mg, P, S, Fe, Mn, Zn) przeprowadzono na aparacie ICP- OES 6500,
- pomiaru składu granulometrycznego biomasy oraz toryfikatów dokonano na przesiewaczu wibracyjnym Essa Digital 3D.

Zawarty w tym rozdziale opis prowadzonych badań jest wyczerpujący, bardzo dobrze zilustrowany, nie pozostawiający wątpliwości co do zastosowanych metod i urządzeń oraz właściwie uzasadniający ich stosowanie.

W rozdziale szóstym Doktorant dokonał analizy wyników badań. Otrzymane wyniki pozwalają na realizację celów rozprawy i weryfikację hipotezy badawczej. Szkoda, że Doktorant nie dokonał próby oszacowania niepewności pomiarowych przy wyznaczanych parametrach.

W rozdziale siódmym zamieszczono dyskusję uzyskanych wyników badań, w której mgr inż. Maciej Bajcar przedstawia swoje wyniki na tle prac dotychczas opublikowanych z zakresu tej tematyki badawczej polemizując z autorami tych prac.

Rozdział ósmy zawiera 10 wniosków sformułowanych przez Doktoranta na podstawie analizy wyników badań, z przedstawionych w pracy pomiarów, obliczeń oraz własnych przemyśleń. Wszystkie wnioski wynikają z pracy i wyjaśniają sformułowane w pracy problemy i cele badawcze, szczególnie wniosek 6, w którym Doktorant określił optymalne parametry toryfikacji „*Optymalne parametry procesu toryfikacji dla których uzyskano najwyższą wartość opałową wyniosły 280°C i 60 minut*”. Doktorant bardzo trafnie sformułował wnioski zawarte w pracy.

Ocena formalna pracy

Autor nie ustrzegł się drobnych błędów, które powinny być usunięte przed oddaniem pracy do druku. W tekście znalazło się też nieco literówek oraz błędów interpunkcyjnych, które jednak nie wpływają na jakość recenzowanej pracy.

Doktorant powinien dołożyć starań aby dostosować formę pracy do obowiązujących obecnie wymogów wydawniczych np. w rozprawie występuje szereg błędów oraz nieścisłości, które zamieszczam poniżej:

- jednostki (na wykresach) podaje się już od pewnego czasu w nawiasach okrągłych a nie kwadratowych; ponadto Autor stosuje dowolnie - raz jednostki w nawiasie, innym razem bez nawiasu (np. wykres na str. 48),

- w pracach naukowych stosuje się zapis $\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ a nie jak stosuje Autor MJ/kg ; tabela 3 na stronie 12 - niezrozumiałe zapisy MJ/kg^{-1} oraz Kg/m^3 ,
- powołując się na rysunek lub tabelę, w tekście piszemy cały wyraz a nie skrót jak to używa Autor - rys.1 lub tab.1, skróty używamy w nawiasach np. (rys.1) lub (tab.1),
- w podrozdziale 6.4 Autor umieścił 48 zdjęć biomasy i toryfikatów bez ich numeracji i komentarza,
- zgodnie z wymogami większości redakcji powołując się w tekście na pozycję literaturową należy w nawiasie okrągłym podać nazwisko/a Autora/ów,
- w trzech pozycjach literatury 100, 107 i 138 brak tytułu pozycji,
- w siedmiu pozycjach literatury nie zgadza się rok wydania, inny jest w tekście pracy a inny w spisie literatury,
- brak jest powołania w tekście na pozycje literatury 52, 74, 112 i 153,
- gdy występują dwie lub więcej pozycje literatury tych samych autorów i wydanych w tym samym roku należy je oznaczyć dodatkowo literami a i b; dotyczy to pozycji 11 i 12.

Zauważone braki i niedopatrzenia mogą być łatwo usunięte i nie mają moim zdaniem znaczącego wpływu na ostateczną ocenę rozprawy.

Wniosek końcowy

Temat rozprawy doktorskiej oraz jej wybór nie budzi zastrzeżeń zarówno merytorycznych jak i formalnych. Zaprezentowany w pracy obszerny przegląd aktualnego stanu wiedzy wskazuje na dobre przygotowanie Doktoranta w tematyce dotyczącej procesu toryfikacji i uzyskanych produktów. Wytyczony obszar badań jest logiczny, uzasadniony w aspekcie poznawczym i praktycznym, a także właściwy dla dyscypliny Agronomii. Podjęte badania uważam za bardzo wartościowe, a otrzymane wyniki i przeprowadzona ich analiza uzupełnia wiedzę naukową w dyscyplinie Agronomii. Może ona być zastosowana w praktyce w celu wykorzystania biomasy jako bardzo cennego źródła energii odnawialnej jakim jest toryfikat.

Doktorant wykazał się umiejętnością formułowania problemu badawczego, zaproponował właściwe metody jego rozwiązania, poprawnie przedstawił i zinterpretował uzyskane wyniki pomiarów. Sformułowane przez Doktoranta wnioski znajdują oparcie w prezentowanych danych. Daje to przekonanie, że postawiony cel badań został osiągnięty, potwierdza jednocześnie umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Reasumując stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Marcina Bajcara pt. „*Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych oraz procesu toryfikacji na właściwości energetyczne wierzby i słomy*” spełnia wymagania wynikające z Ustawy z dn. 14.03.2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003r. nr 65, poz.595, z późn. zm.), dotyczące prac doktorskich (art. 13 ust.1) i zwracam się do **Wysokiej Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie z wnioskiem o:**

- **dopuszczenie** Pana mgr inż. Marcina Bajcara do dalszych etapów przewodu doktorskiego,
- o rozważenie możliwości **wyróżnienia** pracy doktorskiej mgr inż. Marcina Bajcara.

prof. dr hab. inż. Jerzy Bieniek

