

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Pilipiuk
pt. „Wpływ warunków transportu na wybrane cechy jakościowe peletów z biomasy
drzewnej” wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. Moniki Stomy oraz
promotora pomocniczego dr inż. Andrzeja Kuranc**

1. Podstawa formalna recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie pisma z dnia 18 stycznia 2019 r. (znak: TDz.531/os/2019) Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczyka. Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi Uchwała Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 18 stycznia 2019 r. powołująca mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Pilipiuk, w związku ze wszczęciem przewodu doktorskiego.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera 133 strony tekstu wraz ze streszczeniem w języku polskim i angielskim, bibliografią oraz 3 załącznikami. W pracy zamieszczono 45 rysunków, 3 wzory i 16 tabel. Treść pracy podzielono na 6 głównych rozdziałów, z których 3 zawierają podrozdziały.

Rozdział 1 „Wstęp” (strony 7-9) jest wprowadzeniem do problematyki badawczej. Doktorantka uzasadnia konieczność prowadzenia prac nad alternatywnymi źródłami energii. Stwierdza również, że odnawialne źródła energii, a w szczególności biomasa nabierają coraz większego znaczenia. W 2030 roku w Polsce udział tradycyjnych źródeł energii ma zmniejszyć się do 80%, a odnawialne źródła energii mają osiągnąć poziom co najmniej 20%. Coraz większym zainteresowaniem odbiorców cieszy się biomasa drzewna w postaci peletów, a jednym z istotnych problemów występujących z ich wykorzystaniem jest zachowanie odpowiednich warunków transportu, tak aby jego jakość nie uległa pogorszeniu.

Rozdział 2 „Przegląd stanu wiedzy” (strony 11-44) podzielony jest na 5 podrozdziałów. Doktorantka omawia w pierwszym podrozdziale zalety wytwarzania energii z odnawialnych źródeł, w kontekście nie tylko ograniczenia emisji zanieczyszczeń, ale również możliwości wykorzystania po procesie jej spalania popiołu lotnego jako nawozu. W drugim przedstawia charakterystykę wybranych surowców i możliwość wykorzystania ich do produkcji peletów. Przedstawia również możliwości pozaenergetycznego zagospodarowania zagęszczonych produktów roślinnych, np. jako ściółki w hodowli gryzoni i zwierząt laboratoryjnych. W podrozdziale 3 opisano proces technologiczny aglomerowania biomasy drzewnej oraz dokładnie scharakteryzowano zasadę działania zagęszczarek z matrycą płaską i pierścieniową. Wymagania i cechy jakościowe peletów doktorantka przedstawiła w rozdziale 4. W rozdziale tym podała również szczegółowe wymagania normy polskiej, niemieckiej i europejskiej standaryzujące wykonanie i jakość peletów. W podrozdziale 5 opisano problemy związane z transportem biomasy w postaci peletów. Podrozdział 5 zakończony jest podsumowaniem, w którym Doktorantka stwierdza, że bardzo istotny wpływ na cechy jakościowe peletu ma nie tylko surowiec, z którego zostały wyprodukowane, ale również warunki jego przechowywania i sposób transportu. Tematyka omawiana w tym rozdziale (na podstawie dobrze opracowanego przeglądu literatury) jest przedstawiona logicznie i wyczerpująco.

W rozdziale 3 „Problem naukowy” (strony 45-46) scharakteryzowano problem badawczy, zakres badań oraz przedstawiono postawione hipotezy badawcze i sposób ich weryfikacji.

W rozdziale 4 „Materiał i metody badań” (strony 47-64), składającym się z 3 podrozdziałów, Doktorantka przedstawiła podane przez producentów charakterystyki wybranych właściwości fizycznych oraz podstawowe wartości energetyczne peletów. W rozdziale tym podano metodykę prowadzenia badań (wilgotności, trwałości mechanicznej i kinetycznej i wytrzymałości peletu na ściskanie) oraz szczegółowo opisano metody statystyczne zastosowane do opracowania wyników.

W rozdziale 5 „Wyniki badań” (strony 65 - 94), składającym się z 4 podrozdziałów, Doktorantka analizuje uzyskane wyniki – wpływ czynników, takich jak drgania pionowe i poziome, wytrzymałość na ściskanie oraz wpływ warunków termicznych i trwałości kinetycznej na jakość peletu.

W rozdziale 6 „Wnioski” (strona 95-96) Doktorantka na podstawie uzyskanych wyników badań oraz ich analizy sformułowała 6 wniosków.

3. Ocena celowości podjęcia tematu

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską można zaliczyć do prac badawczych o charakterze poznawczym, dotyczącą problematyki poszerzenia wiedzy z obszaru inżynierii rolniczej, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru energii odnawialnej.

Głównym celem rozprawy, według Autorki, było określenie wpływu temperatury otoczenia oraz drgań w zależności od czasu trwania transportu na cechy jakościowe peletu z biomasy drzewnej zapakowanego w worki.

Pelet drzewny jest coraz bardziej popularną formą biopaliwa używaną do spalaniach w kotłach c.o. Pod względem składu pelet powinien charakteryzować się niską zawartością wilgoci poniżej 12%, popiołu do 1,5%, a także wysoką wartością opałową zawierającą się w przedziale od 16 do 20MJ·kg⁻¹. Najczęściej wybieraną formą pakowania peletów, które trafiają do indywidualnego odbiorcy, są worki ułożone na paletach. Wiąże się to z niskim kosztem i pozwala zachować właściwości granulatu, a przede wszystkim chroni przed wilgocią. Istotny wpływ na cechy jakościowe peletu ma nie tylko surowiec, z którego został wyprodukowany, ale również warunki jego przechowywania i sposób transportu. Wskutek ścierania i drgań występujących podczas transportu powstaje tak zwany „rozkrusz”, co pogarsza jakość peletu i utrudnia zautomatyzowanie procesu spalania.

Reasumując można stwierdzić, iż tak sformułowany problem i cel, przy przedstawionym zakresie opracowania, może stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Na zasadniczą część pracy składa się 18-stronicowy rozdział, w którym Doktorantka przedstawiła „Materiał i metody badań”, 29-stronicowy rozdział „Wyniki badań”, 2-stronicowy rozdział „Wnioski” i 2-stronicowy rozdział „Podsumowanie”.

W rozdziale „Metodyka badań” Autorka zamieściła podstawowe parametry podawane przez producentów, takie jak: średnica peletu, jego wilgotność, zawartość popiołu, wartość opałowa, a także sposób pakowania i liczbę worków na palecie. Materiał badawczy stanowił pelet pakowany w worki od 5 różnych producentów oznaczonych odpowiednio A, B, C, D i E wytworzony z biomasy drzewnej bez dodatkowych lepiszczy z drzew iglastych, zgodnie z normą PN-EN ISO 17225-2:2014-07. Doświadczenia zaplanowano i zrealizowano w 3 zasadniczych etapach, które obejmowały:

- badanie wpływu drgań powstających w czasie na cechy jakościowe peletu,
- badanie wpływu warunków termicznych i trwałości kinetycznej na jakość peletu,

- przeprowadzenie badań wytrzymałości peletu na ściskanie.

Do badań pobierano próbki z górnego i dolnego worka umieszczonego na palecie. Do określenia wpływu działania drgań pionowych Doktorantka przygotowała 10 prób od każdego producenta o masie $200 \pm 0,01$ g każda. Pomiary prowadzono na przesiewaczu laboratoryjnym Retsch 200. Taką samą liczbę prób przygotowano do określenia wpływu drgań w płaszczyźnie pionowej, które przeprowadzono na odsiewaczu SZ-1. Po przeprowadzeniu pomiarów określano trwałość (Ψ) i rozkrusz (R) peletu po czasie jego przesiewania, który wynosił odpowiednio 15, 30, 60 i 90 min.

Badania dotyczące wpływu warunków termicznych i trwałości kinetycznej zrealizowano przy wykorzystaniu komory klimatycznej serii CTC/TTC Memmert, w której materiał badawczy osiągnął temperaturę -10, -5, 0, 5 i 10°C, a następnie każdy rodzaj peletu został poddany 50 próbom na testerze obrotowym (500 obrotów w ciągu 10 minut).

Trzeci etap badań dotyczący określenia wytrzymałości peletu na ściskanie przeprowadzono dla 10 losowo pobranych granulek od każdego producenta na maszynie wytrzymałościowej Zwick Z020. Taki podział prowadzenia doświadczenia jest jak najbardziej uzasadniony i wynika z logicznego następstwa poszczególnych etapów.

W celu wyznaczenia rozróżnialności analizowanych właściwości fizycznych badanych peletów, wyniki badań poddano analizie statystycznej stosując ANOVA z powtarzalnymi pomiarami, test zgodności Shapiro-Wilka, test jednorodności wariancji Levene'a oraz test post-hoc porównań wielokrotnych Tukey'a.

W wyniku przeprowadzonych badań i ich analizy doktorantka sformułowała 6 wniosków oraz podsumowanie, z których wynika, że cel rozprawy został osiągnięty.

Należy stwierdzić, że Doktorantka wykazała dużą wytrwałość i pracowitość, co umożliwiło zrealizowanie przyjętego zakresu prac badawczych, jednak występują w niej pewne uchybienia i niedociągnięcia, do których należy zaliczyć między innymi:

- brak podstawowych danych technicznych odsiewacza laboratoryjnego Sz-1, w szczególności jego amplitudy i częstotliwości drgań,
- błędne zakwalifikowanie niektórych czynników jako zmienne zależne, np. warunków termicznych i czasu działania drgań,
- przeprowadzenie testu post-hoc tylko przy badaniu peletu na ściskanie oraz brak załączonych wyników testów zgodności Shapiro-Wilka oraz testów jednorodności wariancji Levene'a,
- szkoda, że w tabelach zamieszczonych w rozdziale „Wyniki badań” nie podano wartości średniej i odchylenia standardowego, co ułatwiłoby analizowanie wyników,

- brak wyznaczenia niezbędnej minimalnej liczebności prób do pomiarów,
- szkoda, że Doktorantka nie wyrowadziła równań regresji opisujących wpływ działania czasu drgań w płaszczyźnie poziomej i pionowej na trwałość i ubytek peletów od analizowanych producentów. Również zależność typu $R=f(T)$ można by wyrowadzić dla wyników badań wpływu warunków termicznych i trwałości kinetycznej na jakość peletu.
- wnioski podane przez Autorkę to w zasadzie stwierdzenia, dlatego też tytuł tego rozdziału powinien brzmieć „Wnioski i stwierdzenia”.

Reasumując należy stwierdzić, że pomimo uwag krytycznych pracę należy ocenić pozytywnie ze względu na : trafną ocenę stanu wiedzy w obszarze podjętej problematyki, wykazanie braku pełnej informacji oraz zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu dla uzupełnienia tych informacji. Wyniki rozprawy mogą zostać wykorzystane w praktyce do doskonalenia metod oceny jakości peletów wyprodukowanych z biomasy drzewnej. Za szczególny wkład Doktorantki w poszerzenie wiedzy w dyscyplinie inżynieria rolnicza należy uznać podjęcie próby opracowania autorskiej metody badania odzwierciedlającej warunki naturalne, tzn. drgania występujące podczas transportu i zmienne warunki temperaturowe na trwałość i rozkrusz peletu.

5. Ocena formalna i edytorska jakości rozprawy

Przedstawiona do recenzji dysertacja zawiera wszelkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny wejść w skład rozprawy doktorskiej: przegląd piśmiennictwa, uzasadnienie konieczności podjęcia tematu, sformułowanie celu pracy oraz zakresu rozpatrywanych w niej zagadnień badawczych, opisy sposobów ich rozwiązywania, wyniki badań oraz wnioski. Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest ogólnie poprawny. Dywagacje są prowadzone konsekwentnie, przy zachowaniu ogólnie właściwych proporcji w ujmowaniu poszczególnych elementów.

Język rozprawy jest poprawny. Całość rozprawy, pomimo pewnych uchybień, jest wykonana prawidłowo i w miarę starannie. Niemniej jednak błędy i usterki, które zostały wykazane w „Ocenie merytorycznej rozprawy”, należy usunąć przed opublikowaniem tej pracy. Inne uwagi to:

- brak podstawowych danych technicznych suszarki uniwersalnej SUP-4 itd,
- w spisie treści występuje rozdział „Wyniki badań”. Prawidłowa nazwa rozdziału 5 powinna brzmieć „Wyniki badań i ich analiza”. Rozdział 6. „Wnioski” powinien zmienić nazwę na „Wnioski i stwierdzenia”.

- numeracja podrozdziałów budzi pewne wątpliwości. Nie powinno się z podrozdziału wyodrębniać kolejnych podrozdziałów w przypadku, gdy jest to tylko 1 podrozdział np. 2.2.1 pt. „Pozaenergetyczne możliwości wykorzystania peletu i innych zagęszczonych produktów roślinnych”,
- brak podanych jednostek tab. 10 przedstawiającej dane techniczne maszyny wytrzymałościowej Zwick Z020,
- typ wykresu przedstawiony na rys. 45 powszechnie nazywany jest wykresem słupkowym a nie pudełkowym,
- Doktorantka mogłaby również przedstawić spis treści w języku angielskim.

Wyszczególnione powyżej błędy oraz stwierdzone uchybienia interpunkcyjne mają wyłącznie charakter porządkowy i nie wpływają na wartość merytoryczną pracy, którą oceniam pozytywnie.

6. Końcowa ocena rozprawy

Opiniowana praca naukowa mgr inż. Moniki Pilipiuk jako przedmiot rozprawy doktorskiej nie budzi większych zastrzeżeń pod względem merytorycznym i formalnym. Praca wykonana została z użyciem poprawnych metod badawczych, umożliwiających osiągnięcie założonego celu. Na podkreślenie zasługuje wyważenie wartości poznawczych i utylitarnych. Występujące w rozprawie błędy i uchybienia obniżają jej wartość, ale jej nie dyskwalifikują.

W realizacji badań Doktorantka wykazała nie tylko dużą inwencję twórczą i pomysłowość, lecz także dużą wytrwałość i pracowitość. Umożliwiło to zrealizowanie szerokiego zakresu prac badawczych, które dostarczyły wielu przydatnych dla praktyki danych.

Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest poprawny. Rozważania są prowadzone konsekwentnie, a treść rozprawy ułożona jest we właściwej kolejności. Rozprawa wskazuje na dobre przygotowanie Doktorantki do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres przedstawionej problematyki jest w pełni wystarczający i pod tym względem rozprawę doktorską mgr inż. Moniki Pilipiuk należy ocenić jednoznacznie pozytywnie.

7. Wniosek końcowy

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że oceniana rozprawa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2015 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzenia czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz. U. z 2015 r. poz. 1842), stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i dobre przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Moniki Pilipiuk do publicznej obrony rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ warunków transportu na wybrane cechy jakościowe peletów z biomasy drzewnej”.

prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz

