

dr hab. inż. Sławomir Obidziński, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska

RECENZJA
rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Tryjarskiego
na temat: „**Waloryzacja odpadów płyty wiórowej do produkcji biopaliw**”.

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie umowy o dzieło zawartej ze Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie reprezentowaną przez Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji - dr hab. inż. Bogdana Dróždza, podpisanej w związku z decyzją Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (zgodnie z uchwałą nr 8/IM-2024/2025 z dnia 11 marca 2025 r.), która powołała moją osobę na recenzenta w/w pracy doktorskiej.

1. Charakterystyka podjętego problemu

Pogłębiające się wciąż negatywne zmiany klimatu i wciąż rosnąca degradacja środowiska naturalnego niosą za sobą ogromne zagrożenia i stawiają przed współczesnym światem nowe wyzwania. W związku z tym podejmowane są różne próby wyjścia naprzeciw tym wyzwaniom. Jedną z takich prób jest krytykowana propozycja stworzona przez Unię Europejską - plan działania na rzecz zrównoważonej gospodarki Unii Europejskiej, tzw. Europejski Zielony Ład. Głównym celem Unii jest przejście do nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki, a także osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.

Jest to bardzo trudne zważywszy, że ciągły rozwój gospodarczy napędzany produkcją i konsumpcją dóbr jest ściśle i bezpośrednio uzależniony od energii, której zużycie rośnie systematycznie od 150 lat. W ostatnich latach nasila się w związku z tym tendencja do zrównoważonego zagospodarowania odpadów i traktowanie tych odpadów jako surowców do wytwarzania z nich energii, minimalizując ich negatywny wpływ na środowisko oraz wspierając gospodarkę o obiegu zamkniętym.

W Polsce w związku z tym powstał w lipcu 2022r. Związek Producentów Paliw z Odpadów i Biomasy, którego celem jest m.in. reprezentowanie interesów producentów paliw z odpadów i biomasy oraz aktywnego prowadzenia działań na rzecz ochrony środowiska z uwzględnieniem interesów społecznych.

Do tego nawiązuje tematyka rozprawy doktorskiej, w której Doktorant analizuje możliwości wytwarzania biopaliw (w szczególności w postaci peletu i biogazu) pochodzące z odpadów płyt wiórowych, w taki sposób, aby można było potraktować je jako zrównoważone źródła energii, i aby proces ich wytwarzania minimalizował ich negatywny wpływ na środowisko.

Przedstawiona praca doktorska mgr inż. Pawła Tryjarskiego wpisuje się doskonale w naukowe działania zmierzające do znalezienia innowacyjnych metod zagospodarowania odpadów powstających przy wytwarzaniu płyt wiórowych pozwalających na polepszenie właściwości jakościowych otrzymanych produktów i efektywności procesów ich wytwarzania.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Tryjarskiego została zredagowana na 138 stronach i składa się z oświadczenia autora rozprawy, streszczenia w języku polskim i angielskim, spisu treści, wykazu oznaczeń wykorzystanych w rozprawie, 6 rozdziałów, spisu literatury, wykazu załączonych artykułów opublikowanych w ramach rozprawy doktorskiej oraz trzech załączników w postaci artykułów (zamieszczonych na 76 stronach, z których 11 stron stanowią oświadczenia o współautorstwie i 2 strony - podziękowania).

Rozdział pierwszy pracy zatytułowany „1. Wstęp” zredagowany został na 2 stronach i wprowadza Czytelnika w tematykę rozprawy.

W rozdziale drugim „2. Przegląd literatury” Autor charakteryzuje: płyty wiórowe, drewno topolowe jako surowiec do wytwarzania płyt wiórowych, metody zagospodarowania odpadów powstających przy produkcji płyt wiórowych, rodzaje biopaliw wytwarzane z odpadów płyt wiórowych, metody obróbki wstępnej drewna przed procesem jego fermentacji anaerobowej oraz bocznika ostrygowatego jako sposób na obróbkę drewna.

W kolejnym – trzecim rozdziale „3. Problem, hipotezy badawcze oraz cel i zakres pracy” Doktorant prezentuje problem badawczy, hipotezy badawcze oraz cele i zakres swojej pracy.

W rozdziale czwartym „4. Materiał i metodyka badań” zostały przez Doktoranta scharakteryzowane: materiały badawcze, metody ich przygotowania do badań, metody i przebieg wytwarzania biopaliw z badanych surowców oraz metody i przebieg oznaczania właściwości fizykochemicznych surowców (materiałów badawczych) i otrzymanych biopaliw oraz metody statystycznej analizy wyników badań.

W następnym – piątym rozdziale „5. Wyniki badań i dyskusja” zaprezentowane zostały wyniki badań właściwości fizykochemicznych surowców (materiałów badawczych) i otrzymanych biopaliw oraz wyniki wpływu obróbki wstępnej badanych surowców na jakość wytwarzanych biopaliw.

W rozdziale szóstym „6. Podsumowanie” Doktorant prezentuje podsumowanie badań oraz wnioski wynikające z badań zaprezentowanych w rozprawie.

W kolejnym - siódmym rozdziale „7. Dalsze kierunki badań” Doktorant prezentuje proponowane przez siebie przyszłe badania.

Rozdział ósmy rozprawy „8. Bibliografia” prezentuje spis literatury wykorzystanej w części teoretycznej pracy.

Kolejnym rozdziałem pracy jest „9. Wykaz załączonych artykułów opublikowanych w ramach rozprawy doktorskiej”.

W dalszej kolejności Doktorant przedstawia najważniejszą część swojej pracy – trzy załączniki – opublikowane artykuły naukowe stanowiące część badawczą pracy.

3. Ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Tryjarskiego napisana jest poprawnym i zrozumiałym językiem. Pomimo pewnej ilości drobnych uchybień edytorskich, od strony formalnej nie budzi większych zastrzeżeń. Należy uznać, iż jest przejrzysta i przedstawia wartościowy wkład naukowy, uzupełniający wiedzę w obszarze inżynierii mechanicznej.

Po zaprezentowaniu streszczeń w języku polskim i angielskim, Doktorant przedstawia spis ważniejszych oznaczeń stosowanych w rozprawie, które pojawiają się zarówno w części teoretycznej pracy, jak również w zaprezentowanych jako załączniki artykułach. W przedstawionym wykazie brakuje pewnej konsekwencji i uporządkowania według przyjętego kryterium np. w pierwszej kolejności oznaczenia literowe (np. m_d , m_m , t_w itd.,

przedstawione najlepiej w kolejności alfabetycznej), następnie oznaczenia w postaci symboli (np. λ , ρ_a , ρ_t itd., przedstawione również najlepiej w kolejności alfabetycznej), i dopiero dalej oznaczenia w postaci skrótów literowych (np. MC, HR, CI itd., również najlepiej w kolejności alfabetycznej).

Rozdział pierwszy pracy zatytułowany „1. Wstęp” zredagowany został na 2 stronach i wprowadza Czytelnika w tematykę rozprawy związaną ze zrównoważonym zagospodarowaniem odpadów z płyt wiórowych. Sygnalizuje i uświadamia również Czytelnikowi ograniczenia związane z tradycyjnymi metodami utylizacji płyt wiórowych, takimi jak składowanie na wysypiskach, spalanie i recykling, co wymusza poszukiwanie innych nowych, bardziej przyjaznych dla środowiska metod.

W rozdziale drugim „2. Przegląd literatury” Autor w wielu krótkich podrozdziałach charakteryzuje: płyty wiórowe, drewno topolowe jako surowiec do wytwarzania płyt wiórowych, metody zagospodarowania odpadów powstających przy produkcji płyt wiórowych, rodzaje biopaliw wytwarzane z odpadów płyt wiórowych, metody obróbki wstępnej drewna przed procesem jego fermentacji anaerobowej oraz bocznika ostrygowatego jako sposób na obróbkę drewna. Niektóre z przedstawionych podrozdziałów np. „2.2. Drewno topolowe jako surowiec do wytwarzania płyt wiórowych”, „2.3.1. Składanie na składowiskach odpadów”, „2.2.2. Spalanie odpadów”, „2.3.3. Recykling” są bardzo ogólne i oparte na 2-3 pozycjach literatury. Należałoby je rozszerzyć o odniesienia do kilku dodatkowych pozycji literaturowych.

W przypadku treści przedstawionych w podrozdziale „2.4.2. Biogaz” mam uwagi do ich szczegółowości, a mianowicie, Doktorant opisując wpływ np. zawartości składników surowców na produkcję biogazu podaje szczegółowe wartości współczynników determinacji, a nie jest to w tym miejscu niezbędne.

W kolejnym – trzecim rozdziale „3. Problem, hipotezy badawcze oraz cel i zakres pracy” Doktorant prezentuje problem badawczy, swoje hipotezy badawcze oraz cele i zakres swojej pracy. Sformułowane przez Doktoranta dwie hipotezy mają następujące brzemienie:

1. *Biologiczna obróbka wstępna w określonym czasie z użyciem *P. ostreatus* prowadzi do znacznego rozkładu ligniny i hemicelulozy w wiórach drzewnych i płytach wiórowych, zwiększając tym samym dostępność celulozy i poprawiając właściwości mechaniczne rozdrobnionego materiału (kąty tarcia wewnętrznego, spójność, ścinanie i naprężenia konsolidacyjne).*
2. *Zmiany podczas obróbki wstępnej drewna i płyt wiórowych z użyciem *P. ostreatus*, zwiększą zdolność zagęszczania podczas procesu aglomeracji ciśnieniowej, co skutkuje większą wytrzymałością pastylek. Przemiana materiału ułatwi również skuteczniejszą fermentację beztlenową i zwiększy wydajność biogazu i metanu.*

W drugiej hipotezie Doktorant używa pojęcia „pastylek”, podczas gdy do momentu pojawienia się hipotez Autor nie definiuje, co oznaczają pastylki. Poza tym w dalszej części pracy wśród wytwarzanych przez Autora aglomeratów wyróżnił on: pelety, pastylki i granule. Czy opisane w tej hipotezie: „Zmiany podczas obróbki wstępnej drewna i płyt wiórowych z użyciem *P. ostreatus*, zwiększą zdolność zagęszczania podczas procesu aglomeracji ciśnieniowej, co skutkuje większą wytrzymałością pastylek...” dotyczą również wzrostu wytrzymałości peletów i granulatów, czy tylko pastylek?

Następny – czwarty rozdział został przez Doktoranta zatytułowany „4. Materiał i metodyka badań”. W rozdziale tym Doktorant w kolejnych podrozdziałach przedstawia skrótowo zarówno charakterystykę badanego materiału, metodykę pomiarów jego właściwości fizykochemicznych, metodykę obróbki wstępnej badanych materiałów bocznikiem ostrygowatym, metodykę wytwarzania z tego surowca aglomeratów oraz biogazu oraz metodykę oceny właściwości aglomeratów i biogazu. W rozdziale tym brakuje pewnej konsekwencji. Doktorant opisując metodykę oznaczania poszczególnych

właściwości, czy to materiału badawczego, czy też uzyskanych aglomeratów i biogazu, przy niektórych właściwościach powołuje się na stosowne normy, a przy niektórych właściwościach brakuje takich norm. Inną niekonsekwencją zauważalną w tym rozdziale jest brak podania aparatury i przebiegu oznaczeń niektórych właściwości, podczas gdy przy innych taka aparatura i przebieg jest podany. Mam również sporo uwag do tytułów podrozdziałów w stosunku do ich treści. Przykładowo podrozdział 4.4. Doktorant tytułuje „4.4. Charakterystyka materiału”, podczas gdy materiał charakteryzował w podrozdziale 4.1. W tym przypadku bardziej precyzyjnym tytułem tego podrozdziału byłby „4.4. Charakterystyka właściwości fizykochemicznych badanych surowców”. Poza tym podrozdział ten w większości dotyczy metodyki pomiaru właściwości fizykochemicznych badanych surowców, ale znajduje się tam paragraf dotyczący „Charakterystyka procesu rozdrabniania materiału”, podczas gdy proces rozdrabniania opisywany był podrozdziałem „4.2. Przygotowanie materiału badawczego”, i tam też ten paragraf powinien się znaleźć. Podobne uwagi mam też do innych tytułów w stosunku do ich treści, do których szczegółowo odnoszę się w następnym rozdziale mojej recenzji. Można się również pogubić w stosowanym przez Autora sposobie oznaczania tytułów paragrafów w poszczególnych podrozdziałach rozdziału 4. Bardziej czytelne byłoby jednak numerowanie poszczególnych paragrafów w podrozdziałach.

W podrozdziale „4.5. Biopaliwa” Doktorant podaje, że: „Na potrzeby badań wytworzono 3 rodzaje aglomeratów: pastylki, pelety i granule...” i dalej definiuje te rodzaje aglomeratów. Czy przedstawione definicje w/w aglomeratów to definicje podane w oparciu o jakąś pozycję literaturową (takowa nie została podana), czy też są to własne definicje Autora?

Na uwagę i podkreślenie (pomimo drobnych uwag redakcyjnych przedstawionych w czwartym rozdziale recenzji) zasługuje też podrozdział „4.6. Analiza statystyczna”, w którym Doktorant przedstawia i charakteryzuje analizy statystyczne wykonanych badań, a ich rozległość przedstawia w zestawieniu w tabeli 1 (str. 37-39).

W kolejnym rozdziale pracy „4. Wyniki badań i ich dyskusja” (w jego kolejnych trzech podrozdziałach) Doktorant przedstawia syntetyczne przedstawienie najważniejszych wyników badań i tylko najważniejszego wycinka ich dyskusji. Z punktu widzenia recenzenta uważam, że ten rozdział Autor powinien nieco bardziej rozbudować. Poza tym rozdział ten (i w konsekwencji trzy kolejne rozdziały pracy) ma błędną numerację, gdyż powinien to być „5. Wyniki badań i ich dyskusja”.

Mam również uwagę do tytułu podrozdziału 4.1, który Doktorant tytułuje „4.1. Właściwości fizykochemiczne wiórów drzewnych”, podczas gdy ok. 1/3 podrozdziału dotyczy omówienia wpływu wykorzystanego sposobu rozdrabniania na pobór mocy, czas rozdrabniania i w konsekwencji na energochłonność procesu rozdrabniania.

Zwieńczeniem pracy jest rozdział piąty „5. Podsumowanie”, w którym Autor zawarł podsumowanie badań zaprezentowanych w kolejnych etapach pracy (w kolejnych artykułach) i rekomendacje praktyczne dotyczące prowadzenia procesu rozdrabniania surowców drzewnych przed procesem ich zagęszczania, parametrów prowadzenia procesu zagęszczania surowców drzewnych, parametrów obróbki wstępnej surowców drzewnych z wykorzystaniem bocznika ostrygowatego przed procesem ich zagęszczania oraz na potrzeby procesu produkcji z nich biogazu. W rozdziale tym Doktorant prezentuje również 6 szczegółowych wniosków płynących z badań. Brakuje mi w tym rozdziale wyraźnego odniesienia się Doktoranta do zaprezentowanych w rozdziale trzecim dwóch hipotez badawczych, mimo że oczywiście w/w hipotezy zostały potwierdzone wynikami przeprowadzonych badań i wynika to z przedstawionego w tym rozdziale podsumowania i wniosków.

W rozdziale szóstym „6. Dalsze kierunki badań” Doktorant zaproponował szereg bardzo ciekawych propozycji dalszych badań, m.in.: 1) optymalizacji czasu obróbki wstępnej,

2) adaptacja grzybów, w tym bocznika ostrygowatego, do zanieczyszczeń przez przeszczepianie na podłoże z coraz większą ilością zanieczyszczenia w celu sprawdzenia, czy adaptacja do substratu, którym jest płyta wiórowa, rzeczywiście zachodzi i czy pozwala ona na zwiększenie efektywności obróbki wstępnej, 3) oznaczenie zawartości żywicy mocznikowo-formaldehidowej w płycie wiórowej oraz zmian zawartości żywicy na skutek działania grzybów białego rozkładu drewna, 4) zagospodarowanie odpadów płyty wiórowej zgodnie z koncepcją biorafinerii w ramach gospodarki obiegu zamkniętego, 5) badania wykorzystania grzybów brunatnej zgnilizny w obróbce odpadów płyt wiórowych do wytwarzania biopaliw stałych. **Rozdział ten zasługuje na szczególne podkreślenie, ze względu na to, iż Doktorant dostrzega potencjał przeprowadzonych dotychczas badań, zdobytej na ich podstawie wiedzy i widzi możliwość znacznego rozszerzenia prowadzonych w przyszłości przez siebie badań. Tytuł w/w rozdziału jest jednak nieco niefortunny, gdyż powinien brzmieć: „6. Kierunki dalszych badań”.**

W kolejnym rozdziale „7. Bibliografia” Doktorant prezentuje spis literatury wykorzystanej w części teoretycznej pracy. Literatura wykorzystana w tej części rozprawy, składająca się ze 101 pozycji zarówno polskojęzycznych jak i zagranicznych, jest wyczerpująca i odpowiada zagadnieniom poruszonym w pracy. W skład pozycji literaturowych wchodzi jedna pozycja w postaci aktu prawnego, jedna pozycja w postaci normy, a pozostałe pozycje to artykuły naukowe oraz pozycje książkowe.

Do spisu literatury można mieć nieco drobnych zastrzeżeń, np. mógłby być wyjustowany. Zastrzeżenia te szerzej opisuje w kolejnym rozdziale swojej recenzji.

W ósmym rozdziale pracy Doktorant prezentuje spis trzech swoich opublikowanych artykułów naukowych:

1. Paweł Tryjarski, Aleksander Lisowski, Jakub Gawron, Paweł Obstawski. 2023. Physicomechanical properties of raw and comminuted pine and poplar shavings: energy consumption, particle size distribution and flow properties. *Wood Science and Technology* 57(3): 625–49.
2. Paweł Tryjarski, Aleksander Lisowski, Jakub Gawron. 2024. Pressure agglomeration of raw, milled and cut-milled pine and poplar shavings: assessment of the compaction process and agglomerate strength. *European Journal of Wood and Wood Products* 82(3): 885–903.
3. Paweł Tryjarski, Aleksander Lisowski, Adam Świętochowski. 2025. Pretreatment of pine and poplar particleboards with *Pleurotus ostreatus* (Jacq.): physicomechanical and chemical properties of wood, potential of solid fuel and biogas production. *European Journal of Wood and Wood Products* 83:34.

stanowiących część badawczą pracy. **Wartym podkreślenia jest fakt, że w każdej wymienionych trzech publikacji Doktorant jest pierwszym autorem. Należy również podkreślić, że Doktorant w zaprezentowanych publikacjach dokonał bogatych przeglądów literatury we wprowadzeniach w/w artykułów, opartych na aktualnych, w większości przypadków, zagranicznych pozycjach literaturowych.**

W odniesieniu do artykułów zaprezentowanych przez Doktoranta mam pewne uwagi krytyczne, jednak nie będę ich prezentował, ze względu na fakt, iż artykuły te podlegały już procesowi recenzji w w/w renomowanych czasopismach.

Podsumowując ten rozdział mojej recenzji, stwierdzam, że na uwagę i podkreślenie w pracy zasługuje:

1. Przeprowadzenie bardzo szerokiego i szczegółowego przeglądu literatury dotyczącej wpływu bocznika ostrygowatego na rozkład drewna i produktów drzewnych.
2. Wykonanie bardzo szerokiej gamy badań wpływu:
 - sposobu rozdrabniania oraz rodzaju surowców drzewnych na przebieg procesu rozdrabniania, jego energochłonność oraz jakość otrzymanego, rozdrobnionego produktu (wyrażony wieloma jego parametrami fizykomechanicznymi),
 - rodzaju zagęszczanego surowca, różnych parametrów procesu jego zagęszczania (ciśnienia, temperatury, zagęszczanej porcji) na jego przebieg, jego energochłonność

- oraz jakość otrzymanego z nich różnej postaci aglomeratu (wyrażoną wieloma jego parametrami fizykochemicznymi),
- rodzaju zagęszczanego surowca oraz zastosowanej obróbki z wykorzystaniem bocznika ostrygowatego na właściwości fizykochemiczne obrabianego surowca, jego ciepło spalania, na przebieg procesu jego zagęszczania, jego energochłonność oraz jakość otrzymanego z nich różnej postaci aglomeratu (wyrażony wieloma jego parametrami fizykochemicznymi) oraz na przebieg procesu produkcji z niego biogazu, jakość uzyskanego biogazu i pozostałości po procesie fermentacji (wyrażoną wieloma jego parametrami fizykochemicznymi).
3. Przedstawienie praktycznych rekomendacji dotyczących prowadzenia procesu rozdrabniania surowców drzewnych przed procesem ich zagęszczania, parametrów prowadzenia procesu zagęszczania tych surowców, parametrów ich obróbki wstępnej z wykorzystaniem bocznika ostrygowatego przed procesem ich zagęszczania oraz na potrzeby procesu produkcji z nich biogazu.
 4. Dostrzeżenie potencjału przeprowadzonych przez siebie dotychczas badań, zdobytej na ich podstawie wiedzy i potrzeby ich znacznego rozszerzenia i dalszego prowadzenia w przyszłości.

4. Uwagi krytyczne oraz dyskusyjne

Analizując przedstawioną do recenzji pracę, dostrzec można w niej, zarówno w części teoretycznej jak i badawczej, drobne błędy redakcyjne: brak przecinków (co zmienia czasami sens zdania), brak wcięć na początku wersu przy niektórych nowych akapitach, brak spacji, różnice w odstępach między wierszami, itp. W niektórych miejscach pracy pojawia się niewyjustowany tekst.

Poniżej przedstawiam swoje uwagi, uchybienia oraz nieścisłości, w kolejności w jakiej występują w pracy:

Str. 11-13 – na stronach tych da się zauważyć różne odstępy między wierszami.

Str. 14 – strona ta jest w pracy stroną pustą.

Str. 16 – na stronie tej w 9 wierszu od dołu Doktorant używa pojęcia „*właściwości fizyczne pelet*”. Podobnie na stronie 20 występują pojęcia „*wytrzymałość pelet*”, „*wytworzenie pelet*”. Moim zdaniem częściej używaną i poprawniejszą formą tych sformułowań byłaby: „*właściwości fizyczne peletu*”, „*wytrzymałość peletu*”, „*wytworzenie peletu*” lub również formy: „*właściwości fizyczne peletów*”, „*wytrzymałość peletów*”, „*wytworzenie peletów*”. Podobne uwagi mam do podobnych sformułowań na innych stronach pracy.

Str. 16 – w 9 wierszu od dołu Doktorant używa pojęcia „*wydajności biogazu*”. Moim zdaniem jest to pewnego rodzaju skrót myślowy. Poprawniejszą formą tego sformułowania byłaby: „*wydajności procesu wytwarzania biogazu*” lub formy: „*uzysk biogazu*”.

Str. 17 - w pierwszym akapicie od góry pojawia się zdanie: „*Kompozyty drzewne wytwarza się z rozdrobnionego drewna, które po odpowiednim zaklejeniu pozwala uzyskać produkt o większej wartości użytkowej...*”. W zdaniu tym mam uwagę odnośnie sformułowania: „*po odpowiednim zaklejeniu*”. W innym zdaniu na tej stronie występują podobne sformułowanie: „*żywic stosowanych do zaklejania*”. Czy są to sformułowania typowe w branży wytwarzania płyt wiórowych? Czy są to pewnego rodzaju skróty myślowe?

Str. 19 - w pierwszym akapicie podrozdziału „2.3.2. *Spalanie odpadów*” Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: „[A. I. Moreno, Font 2015]” zamiast: „[Moreno, Font 2015]”. Podobną uwagę mam do odsyłacza podanego na koniec przedostatniego akapitu na tej stronie, gdzie występuje: „[A. D. Moreno i in. 2017]” zamiast: „[Moreno i in. 2017]”.

Str. 20 - w pierwszym akapicie podrozdziału „2.4.1. Pellety” Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: „[Mateusz Stasiak i in. 2020]” zamiast: „[Stasiak i in. 2020]”. Podobna forma tego samego odsyłacza występuje również w ostatnim akapicie na str. 21 oraz w drugim akapicie na str. 22.

Str. 21 - w drugim akapicie podrozdziału „2.4.1. Pellety” Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: „[Sudhagar Mani i in. 2004; Mayer-Laigle i in. 2018]” zamiast: „[Mani i in. 2004; Mayer-Laigle i in. 2018]”. Podobna forma tego samego odsyłacza występuje również w pierwszym akapicie na str. 22. Podobną uwagę mam do odsyłacza podanego w tym samym akapicie, gdzie występuje: „[Petre I. Miu i in. 2006]” zamiast: „[Petre i in. 2006]”.

Str. 22 - w pierwszym akapicie podrozdziału „2.4.2. Biogaz” Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: „[F. Monlau i in. 2012; Florian Monlau i in. 2013]” zamiast: „[Monlau i in. 2012; Monlau i in. 2013]”. Podobna forma tego samego odsyłacza występuje również w pierwszym, drugim i trzecim akapicie na str. 23.

Str. 24 - w 7 wierszu drugiego akapitu od góry Doktorant podaje odsyłacz do pozycji wieloautorskiej w postaci: „[Kainthola, Kalamdhad, Goud 2019]”. Przyjęło się, że w przypadku pozycji wieloautorskiej odsyłacz powinien mieć formę: „[Kainthola i in. 2019]”.

Str. 25 - w czwartym akapicie od góry Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: „[Adarsh Kumar, Chandra 2020],” zamiast: „[Kumar, Chandra 2020]”.

Str. 26 - w pierwszym akapicie od góry Doktorant podaje odsyłacza do źródła w postaci: „[MARTIRANI i in. 1996]” zamiast: „[Martirani i in. 1996]”.

Str. 27 – na koniec pierwszego akapitu od góry Doktorant podaje odsyłacza do źródła w postaci: „[Kainthola, Kalamdhad, Goud, i in. 2019]” zamiast: „[Kainthola i in. 2019b]”, gdyż pozycji wieloautorskich z roku 2019, w których pierwszym autorem jest Kainthola w spisie literatury jest dwie.

Str. 30 – w pierwszym akapicie na tej stronie Doktorant używa pojęć „mielenie” i „cięcie-mielenie” jako sposobów rozdrabniania wiórów. Brakuje w tej części pracy wyjaśnień czym różniły się „mielenie” i „ciecie-mielenie”, a dopiero lektura artykułu nr 1 Doktoranta pozwala to zrozumieć.

Str. 32 – Doktorant jedną z właściwości badanego surowca (jako tytuł paragrafu) tytułuje: „Charakterystyka rozkładu wymiarów cząstek”. Lepszym tytułem (nazwą właściwości surowca) byłby: „Rozkład granulometryczny wymiarów cząstek surowca”.

Str. 33 – Doktorant jedną z „Właściwości mechanicznych materiału” (jako tytuł paragrafu) tytułuje: „Upakowanie cząstek”, podczas gdy w paragrafie tym opisuje metodykę pomiaru gęstości objętościowej napowietrzonej i gęstości objętościowej utręzionej. Lepszym tytułem paragrafu byłby: „Gęstość objętościowa napowietrzona i utręciona surowca”.

Str. 33 – w trzecim akapicie od dołu strony Doktorant pisze: „Zmierzono kąt tarcia zewnętrznego (δ) między wszystkimi materiałami a powierzchnią stali chromowej...”. Nie podaje natomiast w jaki sposób odbywał się ten pomiar i za pomocą jakiego przyrządu.

Str. 33 – na koniec trzeciego akapitu od dołu strony Doktorant podaje formę odsyłacza do źródła w postaci: [Tryjarski i in. 2024], [Tryjarski i in. 2023], [Tryjarski i in. 2025], zamiast: [Tryjarski i in. 2023, 2024, 2025].

Str. 33 – w ostatnim od dołu strony akapicie Doktorant pisze: „Cięte-mielone wióry topolowe i sosnowe zostały wysuszone do stałej masy w 103°C...”. Dlaczego zostały suszone akurat w takiej temperaturze? Z czego wynikała taka temperatura?

Str. 35 – Doktorant jedną z właściwości badanego surowca (jako tytuł paragrafu) tytułuje: „Sucha materia”. Lepszym tytułem (nazwą właściwości surowca) byłby „Sucha masa”.

Str. 36 – Doktorant jedną z grup właściwości badanego surowca (jako tytuł paragrafu w podrozdziale „4.5. Biopaliwa”) nazywa: „Charakterystyka wytrzymałościowa aglomeratów”. Lepszym tytułem (nazwą właściwości surowca) byłby „Właściwości wytrzymałościowe

aglomeratów”. Poza tym w paragrafie tym Autor podaje, jakie parametry wytrzymałościowe zostały oznaczone, jednak nie podaje kiedy je oznaczono (po jakim czasie od momentu wytworzenia), nie podaje w jaki sposób je oznaczono, i z wykorzystaniem jakiej aparatury.

Str. 37 - w pierwszym akapicie na tej stronie Doktorant pisze m.in.: „...Ilość wyprodukowanego biogazu wyznaczano z **wagi** wypartej solanki ...”. Zdanie to jest nieprecyzyjne. Precyzyjniej byłoby napisać: „...Ilość wyprodukowanego biogazu wyznaczano z **masy** wypartej solanki ...”.

Str. 39–40 – przedstawione pod tabelą 1 zestawienie i objaśnienie parametrów i ich jednostek, występujących w tabeli 1 jest mało czytelne. Przedstawienie tych parametrów w oddzielnych wierszach byłoby znacznie czytelniejsze, mimo poświęcenia kolejnych stron pracy. Jednym z rozwiązań zwiększających czytelność tego zestawienia byłoby ich przedstawienie w postaci np.: „MC – wilgotność (%)” zamiast: „MC, wilgotność, %;”. Poza tym w tym zestawieniu rzuca się w oczy inna wartość odstępów między wierszami niż w pozostałej części pracy.

Str. 42 – w pierwszym zdaniu trzeciego akapitu (podrozdział 4.1): „*Wióry cięte-mielone w porównaniu z mielonymi były mniejsze, osiągały większą gęstość, charakteryzowały się mniejszą kohezją i większą sypkością, ale słabiej podlegały zagęszczaniu na skutek wytrąsania i miały niższe wartości HR i CI.*” Pojawia się tu sporo nieprecyzyjnych określeń: „były mniejsze” (miały mniejszą średnicę? mniejszą długość?), „osiągały większą gęstość” (nie sprecyzowane o jaką gęstość Doktorantowi chodzi), „charakteryzowały się mniejszą kohezją” (precyzyjniej byłoby napisać „charakteryzowały się mniejszymi siłami kohezji”), „...i większą sypkością” (Doktorant nie sprecyzował, czy chodzi mu tutaj o współczynnik sypkości), „słabiej podlegały zagęszczaniu” (precyzyjniej byłoby napisać: *charakteryzowały się mniejszą podatnością na zagęszczanie*”), „miały niższe wartości HR i CI” (precyzyjniej byłoby napisać: „miały niższe wartości współczynników upakowania Hausnera (HR) i Carr’a (CI)”). Podobne uwagi, co do precyzji używanych przez Doktoranta określeń/sformułowań dotyczą również podrozdziałów 4.2 i 4.3.

Str. 43 – przykładem braku precyzji używanych przez Doktoranta określeń/sformułowań jest pierwsze zdanie z ostatniego akapitu w podrozdziale 4.2: „*Wióry surowe wymagały większej L_s ale miały większą wartość k_s niż wióry rozdrabniane, były też najtrudniejsze do wyciśnięcia z matrycy po wytworzeniu z nich aglomeratów.*” Zdanie to byłoby precyzyjniejsze w postaci: „*Surowiec w postaci wiórów surowych wymagał włożenia większej pracy zagęszczania L_s wykonywanej podczas procesu ich zagęszczania, ale charakteryzowały się większą wartością współczynnika podatności na zagęszczanie k_s niż surowiec w postaci wiórów rozdrobnionych, wymagały też włożenia większej pracy w proces wyciskania/wytłaczania L_v z matrycy po wytworzeniu z nich aglomeratów*”. W podrozdziale tym można dostrzec jeszcze inne zdania z użyciem mało precyzyjnych określeń/sformułowań, które nazwałbym „skrótami myślowymi”, a za ich powstanie odpowiadał najprawdopodobniej pośpiech przy tworzeniu tej części pracy.

Str. 43 – rys. 1 na tej stronie powinien być nieco większy, aby był bardziej czytelny.

Str. 43 – podpisy osi poziomej i pionowej na rys. 2 powinny być wykonane w języku polskim. Poza tym da się zauważyć inny rozmiar czcionki użytej w podpisie rys. 2, w porównaniu z podpisem rys. 1 (str. 43).

Str. 53 – we wniosku nr 5 Doktorant używa sformułowania: „...co skutkowało **gęstszymi** pastylkami o większej wytrzymałości na ściskanie.” Sformułowanie to byłoby bardziej poprawne w postaci: „... co skutkowało pastylkami o **większej gęstości** i wytrzymałości na ściskanie”.

Str. 57 – w pozycji 39 literatury brakuje informacji: o numerze czasopisma, roku wydania i stronach.

Str. 57 – całość pozycji 44 literatury jako jedyna w spisie została zapisana wielkimi literami.

Str. 58 – w pozycjach 51 i 52 literatury zostało zapisane pełne imię i nazwisko pierwszego autora w postaci: **Monlau Florian** zamiast jak przy innych pozycjach w postaci: **Monlau F.**
Str. 59 – w pozycji 75 literatury występuje błąd w nazwisku pierwszego autora.
Str. 60 – w pozycjach 78, 79, 80 literatury zostało zapisane pełne imię i nazwisko pierwszego autora w postaci: **Stasiak Mateusz** zamiast jak przy innych pozycjach w postaci: **Stasiak M.**
Str. 60 – pozycje 90 i 91 literatury powinny zostać kolejnościowo zamienione.

Po przeanalizowaniu zarówno osiągnięć Doktoranta przedstawionych w rozprawie jak i niedociągnięć w niej zauważonych, rozprawę oceniam pozytywnie.

4. Podsumowanie

Mając na uwadze złożony charakter badanych przez Doktoranta procesów technologicznych rozdrabniania, obróbki wstępnej surowców drzewnych z wykorzystaniem bocznika ostrygowatego, procesu zagęszczania, procesu fermentacji metanowej, wynikający z dużej ilości różnorodnych czynników wpływających na ich przebieg, jak i przede wszystkim na jakość otrzymanego w ich wyniku produktu (poparta oznaczeniem wielu parametrów fizykomechanicznych i fizykochemicznych tych produktów), uznaję, że praca doktorska mgr inż. Pawła Tryjarskiego wnosi oryginalny wkład naukowy w dyscyplinie inżynieria mechaniczna jak i inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a jednocześnie istotny dla praktyki przemysłowej, w obszarze technologii wytwarzania biopaliw na bazie surowców odpadowych z przemysłu drzewnego.

Na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej stwierdzam, że mgr inż. Paweł Tryjarski wykazał się dużą wiedzą zarówno naukową jak i techniczną. Opracowanie metodyki badań czterech różnych procesów, przeprowadzenie tak dużej ilości różnorodnych badań laboratoryjnych przebiegu tych procesów oraz oznaczeń jakości uzyskanych w ich efekcie produktów, analiza uzyskanych wyników badań, dostrzeżenie potencjału przeprowadzonych przez siebie dotychczas badań oraz potrzeby ich znacznego rozszerzenia i dalszego prowadzenia w przyszłości, świadczą o umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz o dużej wiedzy Doktoranta z obszaru inżynierii mechanicznej jak i inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Pawła Tryjarskiego pt. „**Waloryzacja odpadów płyty wiórowej do produkcji biopaliw**”, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), w trybie określonym Uchwałą Nr 89-2022/2023 Senatu SGGW z dnia 26 czerwca 2023 roku w sprawie uchwalenia Regulaminów przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, i wnoszę o dopuszczenie Autora do jej publicznej obrony.

dr hab. inż. Sławomir Obidziński, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej
i Kształtowania Środowiska

Białystok 08.05.2025

Szanowny Pan Przewodniczący
Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
prof. dr hab. inż. Marek Gaworowski

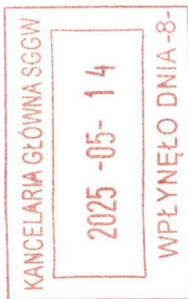
W załączeniu przesyłam recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Tryjarskiego pt. **„Waloryzacja odpadów płyty wiórowej do produkcji biopaliw”**, wraz z podpisaną umową oraz rachunkiem.

Z wyrazami szacunku,



POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Instytut Inżynierii Środowiska i Energetyki
KATEDRA INŻYNIERII ROLNO-SPOŻYWCZEJ
I KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45E
tel. (+48) 85 746 96 53, 571 443 127

BON



0 8,30

zł

R

(00)559007734773289022



(00)559007734773289022

(00)559007734773289022



Poczta Polska

Oplata pobrana _____ zł _____ gr

2024



RPU/12651/2025 N
Data: 2025-05-14

✓ **Biuro Obsługi Nauki**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 166

02-787 Warszawa

3.

20250514