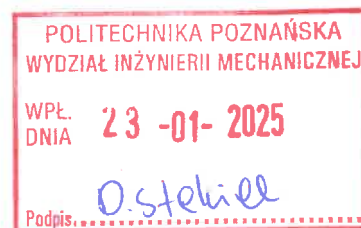


Olsztyn, 17 stycznia 2025 r.

Prof. dr hab. inż. Adam J. Lipiński
Wydział Nauk Technicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie



RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr. inż. Pawła Woźniaka

pt. „Wpływ ciśnienia powietrza w układzie odmuchiwania cebuli na energochłonność i efektywność procesu obierania oraz jakość produktu”

1. Wstęp

Recenzja została opracowana na podstawie informacji zawartej w piśmie z dnia 4 grudnia 2024 r., podpisanego przez Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej - dr hab. inż. Bartosza Gapińskiego, prof. PP.

Z w/w pisma wynika, iż uchwałą nr 6/III/11/2024 z dnia 2 grudnia 2024 r., Rada Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej wyznaczyła mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Woźniaka.

W recenzji uwzględniono spełnienie przez recenzowaną rozprawę doktorską wymagań, określonych w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

Recenzja niniejsza ma charakter odpowiedzi na pytania zazwyczaj stawiane przy okazji oceny rozpraw doktorskich.

2. Jaki jest problem naukowy rozprawy i czy został trafnie i jasno sformułowany?

Autor rozprawy doktorskiej przyjął dwie hipotezy badawcze:

H1: *Właściwości cebuli mają wpływ na parametry eksploatacyjne mechanicznego jej oczyszczania,*

H2: *Parametry procesu oczyszczania cebuli mają wpływ na efektywność, zapotrzebowanie na energię oraz jakość obieranego produktu,*

i zdefiniował główny cel pracy jako „dobór parametrów oczyszczania cebuli wpływających korzystnie na zapotrzebowanie na energię, efektywność oraz jakości obieranego produktu”.

Tak określony cel główny pracy Doktorant doprecyzował celem praktycznym: „opracowanie aplikacji do generowania parametrów eksploatacyjnych procesu oczyszczania cebuli, zależnych od jej rodzaju oraz czasu przechowywania”.

W kontekście celu głównego, jak i celu praktycznego (użytecznego), nie mam uwag. Autor wyraźnie wskazuje intencje badań, które następnie planuje i realizuje, a ich efektem jest niniejsza rozprawa doktorska.

Powołana powyżej Ustawa z 20 lipca 2018 r. jednoznacznie wskazuje, że *„przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne”*.

Nie zgłaszam również zastrzeżeń do obu hipotez badawczych.

3. Ocena rozprawy wraz z uwagami krytycznymi i dyskusyjnymi

Rozprawa doktorska autorstwa Kandydata do stopnia doktora w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, mgr. inż. Pawła Woźniaka ma 117 stron, w tym: strona tytułowa, spis treści, streszczenie, wykaz skrótów, wykaz symboli i oznaczeń, osiem rozdziałów zasadniczej części pracy, literaturę, spis rysunków, spis tabel oraz streszczenie w języku angielskim.

Układ treści rozprawy jest właściwy, w jasny sposób i we właściwej kolejności, prezentuje wykonaną przez jej Autora pracę.

Praca rozpoczyna się spisem treści oraz jednostronicowym streszczeniem w języku polskim. Streszczenie właściwie oddaje treść rozprawy, a jego tłumaczenie na język angielski, które Autor zamieścił na końcu rozprawy, jest poprawne.

Następnie Autor rozprawy doktorskiej umieścił wykaz skrótów oraz wykaz symboli i oznaczeń. Nie wszystkie skróty pochodzące z języka angielskiego zostały rozwinięte. Ponadto zapytuję, dlaczego przy pomiarach wielkości ciśnienia zasilania sprężonego powietrza Autor używa jednostki „bar” ?

Zasadniczą część rozprawy Autor rozpoczyna **wstępem**, który najpierw wprowadza czytelnika w tematykę pracy badawczej i zgrabnie uzasadnia podjęcie tematu rozprawy. Na tym tle Kandydat wskazuje problemy związane z zagospodarowaniem tzw. odpadów poprodukcyjnych przy obtuskiwaniu cebuli, jak i na fakt, że w kraju (jak i świecie) prowadzone są ciągłe prace dotyczące doskonalenia maszyn do oczyszczania cebuli. Zwrócono uwagę na fakt, że stosowane metody mechanicznego oczyszczania cebuli nie zawsze spełniają oczekiwania producentów żywności.

Drugi, siłą rzeczy dość obszerny, rozdział zawiera przegląd literatury.

W pierwszym podrozdziale Autor zwięźle opisuje charakterystykę cebuli i jej znaczenie w żywieniu, nie pomijając istotnych aktów prawnych.

Następnie opisano sposoby obróbki cebuli w przemyśle, w tym zwłaszcza usuwania z główki cebuli części korzeniowej, szczypiorowej i suchej łuski.

W dalszej kolejności określono parametry eksploatacyjne procesu oczyszczania, wykonano ocenę efektywności procesu oczyszczania cebuli oraz oceniono ilości odpadu suchej łuski cebuli. Tematyka ta została opisana całościowo i wieloaspektowo.

W ostatniej części przeglądu literatury, niezwykle istotnej z punktu widzenia tematu rozprawy, umieszczono podsumowanie stanu wiedzy na temat metod procesu usuwania suchej łuski z główki cebuli. W końcowym fragmencie tego podrozdziału Autor wskazuje, jak i stosownie uzasadnia, obszar swoich badań wypełniających istniejącą lukę badawczą w tym zagadnieniu.

Podsumowując, analiza źródeł została wykonana rzetelnie, właściwie lokując zaplanowane badania na tle aktualnej literatury naukowej.

W krótkim **trzecim** rozdziale Autor jasno i zwięźle przedstawił cel i hipotezy pracy. Aspekty te zostały ocenione wcześniej, w drugim punkcie niniejszej recenzji.

Rozdział **czwarty** rozprawy prezentuje wyniki badań parametrów fizycznych cebuli oraz parametrów procesowych mających wpływ na jej oczyszczenie. W tym rozdziale szczegółowo przedstawiono, zilustrowano graficznie i omówiono wyniki badań parametrów fizycznych cebuli, parametry użytkowe (i porównawcze) dysz odmuchowych oraz stanowisko badawcze do odmuchu suchej łuski cebuli.

W ostatnim podrozdziale rozdziału czwartego przedstawiono wyniki badań wstępnych procesu usuwania suchej łuski, wykorzystując w tym celu zaprojektowany i fizycznie wykonany prototyp stanowiska do oczyszczania cebuli. Prototyp został zaprojektowany i wykonany w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Poznańskim Instytucie Technologicznym w Poznaniu.

Zawarte w tym rozdziale opisy są dość wyczerpujące, dobrze zilustrowane, nie pozostawiające wątpliwości co do zastosowanych metod oraz właściwie uzasadniające ich stosowanie. Nie zgłaszam uwag do tego rozdziału.

Wyniki badań zasadniczych (wraz z ich analizą) zawarto w kluczowym – **piątym** rozdziale. Wykonane badania są spójne z planem prac z rozdziału czwartego.

W **podrozdziale 5.1.** przedstawiono lapidarnie program badań zasadniczych odmuchu suchej łuski cebuli. Wynikiem końcowych tych badań było wyznaczenie zależności, które w aplikacji obliczeniowej pozwoliły określić koszty mechanicznego procesu oczyszczania cebuli.

W **podrozdziale 5.2.** przedstawiono wyniki badań zasadniczych oczyszczania cebuli. Szczegółowo przeanalizowano wyniki:

- a) oceny jakościowej cebuli oczyszczonej. Stwierdzono, że niezależnie od odmiany cebuli, wzrost ciśnienia zasilania powodował wzrost wartości procentowej cebul oczyszczonych prawidłowo. Zmniejszała się też ilość cebul wymagających doczyszczenia (określanego jako błąd rodzaju II). Oprócz tego zaobserwowano, że tylko znikoma ilość cebul została uszkodzona w procesie odmuchu (określanego jako

błąd rodzaju I), a wzrost uszkodzeń cebuli wystąpił przy wartościach ciśnienia zasilania wynoszących od 1 do 1,2 MPa,

- b) badania efektywności oczyszczania cebuli. Dla wszystkich badanych odmian cebuli stwierdzono, że efektywność oczyszczania cebuli wzrasta wraz z wydłużeniem czasu odmuchu. Zaobserwowano także, że na efektywność oczyszczania cebuli ma wpływ okres przechowywania cebuli (ujemna zależność), jak również twardość cebuli (dodatnia zależność),
- c) badania ilości odpadu suchej łuski. Zaobserwowano wzrost ilości odpadu łuski cebuli w zależności od czasu trwania odmuchu. Najwyższe wartości odpadu łuski uzyskano dla odmiany cebuli Centro, zaś najniższe dla odmiany Armstrong. Stwierdzono ujemną zależność pomiędzy ilością odpadu, a twardością cebuli, tj. im cebule były twardsze, tym generowana w procesie odmuchu ilość odpadu była mniejsza,
- d) badania nakładów energetycznych układu zasilania sprężonego powietrza. Z uwagi na trudności w wyznaczaniu liczby cebul oczyszczanych w jednostce czasu w procesie ciągłym, w pracy zastosowano metodę wyznaczania zapotrzebowania na energię w przeliczeniu na sumaryczną masę oczyszczanych cebul.

W **podrozdziale 5.3.** przedstawiono analizę oraz wnioski z eksperymentalnych badań zasadniczych. Określono wpływ zmiennych niezależnych, tj. ciśnienia zasilania, czasu odmuchu, okresu przechowywania (i związanej z nim twardości cebuli), natężenia przepływu oraz siły odmuchu na zmienne zależne: ilość generowanego odpadu, efektywność oczyszczania oraz zapotrzebowanie na energię elektryczną w procesie odmuchu suchej łuski z cebuli.

Analiza uzyskanych wyników dotyczących ilości odpadu oraz efektywności oczyszczania cebuli potwierdziła, że kluczowym parametrem wyjściowym dla obu przypadków jest ciśnienie zasilania.

W **podrozdziale 5.4.** wyznaczono parametry cebuli wpływające na proces jej oczyszczenia (na podstawie wyników badań wstępnych, zasadniczych oraz analiz statystycznych). Zidentyfikowano kluczowe parametry procesu oczyszczania cebuli, tj. efektywność oczyszczania, zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz ilość odpadu.

Wśród statystycznie istotnych zmiennych wpływających na stopień oczyszczenia wyróżniono ciśnienie zasilania, natężenie przepływu powietrza oraz siłę odmuchu.

W **podrozdziale 5.5.** omówiono wyniki badań zasadniczych.

Rozdział piąty (jako całość) oceniam pozytywnie, zarówno ze względu na wkład pracy Kandydata do stopnia doktora, jak i na jego jakość. Przedstawione tu treści merytoryczne świadczą o: szerokiej wiedzy Autora w temacie rozprawy, umiejętności doboru metod badawczych i pomiarowych, właściwym doborze narzędzi do analizy danych oraz o kompetencji w zakresie analizy i wnioskowania.

Wyniki badań potwierdziły przyjęte w rozprawie hipotezy pracy.

Rozdział **szósty** zawiera opracowanie aplikacji obliczeniowej do generowania parametrów eksploatacyjnych w procesie oczyszczania cebuli. Wdrożono modele predykcyjne (opracowane podczas badań zasadniczych) i sprawdzono je na przemysłowej linii do mechanicznego oczyszczania cebuli. Wprowadzono korekty wartości zmiennych w aplikacji w celu poprawy jej skuteczności działania.

Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdziły skuteczność oraz przydatność aplikacji do określania parametrów definiujących opłacalność procesu. Pozwala to na jej wykorzystanie w praktyce przemysłowej, a w efekcie potwierdza realizację celu zasadniczego, jak i celów pośrednich pracy.

W rozdziale **siódmym** rozprawy umieszczono analizę rynku pod kątem wdrożenia opracowanej aplikacji obliczeniowej w przedsiębiorstwach przetwórstwa warzywnego. Przeanalizowano zalety nowej aplikacji w porównaniu z istniejącymi - konkurencyjnymi produktami.

Rozdział **ósmym** Autor zatytułował jako podsumowanie i wnioski. W tym rozdziale rzetelnie podsumowano całość pracy, odniesiono się przyjętych hipotez i celu rozprawy oraz przedstawiono wnioski poznawcze i użytkowe.

Rozprawę doktorską mgr. inż. Pawła Woźniaka kończą literatura, spis rysunków, spis tabel oraz streszczenie pracy w języku angielskim.

4. Czy rozprawa świadczy o dostatecznej wiedzy Autora i znajomości współczesnej literatury z dyscypliny naukowej, której dotyczy?

Bibliografia ocenianej pracy doktorskiej obejmuje 94 prace, a cytowane pozycje obejmują literaturę polską i zagraniczną. Wskazuje to na rzetelność wiedzy Doktoranta w zakresie, którego rozprawa dotyczy. Wskazuje na to także przegląd literatury dokonany w rozdziale drugim (charakter przeglądu literatury mają też fragmenty rozdziału czwartego), jak też dyskusja uzyskanych wyników z wynikami publikowanymi w literaturze tematu.

O kompetencjach Autora świadczy również dobre ułożenie uzyskanych w ramach prac nad rozprawą wyników na tle literatury naukowej oraz widoczna w pracy jakość wnioskowania.

5. Na czym polega oryginalny dorobek oraz jakie jest jego znaczenie poznawcze i praktyczne?

Stwierdzono, że parametry eksploatacyjne procesu odmuchu suchej łuski z cebuli, proponowane przez producentów maszyn, nie odpowiadają zróżnicowanym parametrom fizycznym cebul, a w literaturze przedmiotu brakuje wiedzy na temat ich wpływu na parametry eksploatacyjne: efektywność oczyszczania, zapotrzebowanie na energię procesu oraz ilość odpadu.

Uwzględniając powyższe przeprowadzono badania wybranych parametrów fizycznych cebuli i wyznaczono kluczowe parametry procesu obróbki cebuli. Przeprowadzono badania porównawcze wybranych dysz odmuchowych.

Opracowano modele wirtualne stanowiska do odmuchu suchej łuski z cebuli. Zbudowano fizyczny prototyp stanowiska, które wykorzystano do badań wstępnych i zasadniczych.

Wyniki badań przedstawiono w postaci modeli predykcyjnych, określających zależności efektywności i ilości odpadu od ciśnienia zasilania, twardości cebuli, natężenia przepływu oraz siły i czasu odmuchu.

Na podstawie uzyskanych zależności opracowano aplikację obliczeniową do generowania parametrów eksploatacyjnych względem zmiennych parametrów fizycznych cebuli i procesowych maszyn obróbczych.

Przeprowadzono walidację poprawności działania opracowanych modeli obliczeniowych podczas badań na linii przemysłowej do oczyszczania cebuli.

Analiza uzyskanych wyników ma duże znaczenie poznawcze, mają one też znaczący potencjał w kontekście przyszłego przełożenia na praktykę przemysłową.

Autor cytuje sześć powiązanych z tematem rozprawy publikacji, których jest współautorem, w tym pięć, w których jest pierwszym autorem. Opublikowanie przed doktoratem prac opartych na materiale zawartym w rozprawie jest zawsze wskazane i dowodzi przygotowania Doktoranta do przyszłej samodzielnej pracy naukowej.

6. Czy rozprawa napisana jest poprawnie językowo i stylistycznie?

Szata graficzna rozprawy jest przejrzysta, układ jednolity, poprawny i układający się w logiczną całość. Praca jest napisana z należytą starannością, poprawnym językiem naukowym.

W treści pracy zauważono co prawda kilka literówek oraz drobnych błędów stylistycznych (i edytorskich), nie mają one wpływu na całościowy - dobry odbiór pracy i nie ma potrzeby na ich tu przytaczanie.

7. Podsumowanie

Przedstawioną mi do oceny pracę zaliczam do kategorii spełniających wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Wykonana została duża liczba dobrze zaplanowanych i zrealizowanych badań eksperymentalnych, których wyniki zostały poprawnie i rzetelnie przeanalizowane, a na podstawie tejże analizy wykonano poprawne wnioskowanie.

Kandydat do stopnia doktora – mgr inż. Paweł Woźniak, zrealizował postawiony na początku rozprawy główny cel rozprawy doktorskiej, jak i cel praktyczny (użyteczny). Uzyskane w ramach prac nad rozprawą doktorską wyniki mają, w mojej opinii, wartość

zarówno poznawczą, jak i możliwą do wykorzystania w praktyce. Oba te aspekty są w mojej opinii kluczowe dla pozytywnej oceny rozprawy.

Rozprawa stanowi zatem dowód na bardzo dobre przygotowanie jej Autora do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych oraz na jego kompetencje w zakresie samodzielnej pracy naukowej.

Uwzględniając powyższe zwracam się do Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej z wnioskiem o dopuszczenie Pana mgr. inż. Pawła Woźniaka do publicznej obrony tej rozprawy.



