

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Marcina Wachowicza

pt.:

„Badanie wpływu wybranych cech i parametrów konstrukcyjnych maszyny do obierania cebuli na kształtowanie jej charakterystyk użytkowych”

Recenzję opracowałem na podstawie zlecenia z dnia 23 czerwca 2021 roku Przewodniczącego Rady Naukowej dyscypliny Inżynieria Mechaniczna, prof. dr hab. inż. Dariusza Borońskiego.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 243 strony, składa się z ośmiu rozdziałów merytorycznych w tym podsumowania i wniosków, a także wykazu literatury i streszczenia w języku polskim i angielskim. Praca zawiera 167 rysunków, wykresów i fotografii oraz 15 tabel. Wykaz literatury składa się z 74 pozycji.

Ocena wyboru tematu i zakresu pracy

Do warzyw najszerzej uprawianych w świecie i w Polsce należy cebula. Największym producentem cebuli na świecie są Chiny, rocznie produkujące ok. 25 mln. ton. Wyprzedzają Indie produkujące ok. 22 mln. ton oraz Stany Zjednoczone będące producentem ok. 10 mln. ton cebuli. Do czołowych producentów w Unii Europejskiej oprócz Holandii, Hiszpanii i Niemiec zalicza się Polska, gdzie rocznie na ok. 25 tys. ha produkuje się ok. 560-600 tys. ton cebuli.

Po zbiorze cebuli najczęściej stosowanym zabiegiem jest jej obieranie tj. usuwanie zbędnej warstwy zewnętrznej oraz pozostałości korzenia. Obieranie cebuli najczęściej przeprowadza się ręcznie. Wynika to z wielu czynników, do których należy zaliczyć m.in. wysoką cenę zakupu maszyn obierających, wysoką energochłonność zmechanizowanego procesu, niedokładność obierania i większą ilość powstających odpadów. Jednakże z uwagi na braki siły roboczej oraz stale rosnące koszty pracy ludzkiej,

mechanizacja procesu obierania cebuli staje się coraz bardziej powszechna. Świadczy o tym postępujące zastępowanie pracy ręcznej przez maszyny, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, a widoczne także w pracach związanych z przemysłem rolno-spożywczym i przetwórczym.

Maszyny do obierania cebuli są produkowane i stosowane w praktyce. Wiele z nich jest produkowane w krajach będących liderami w uprawie tego warzywa. W USA czołowym producentem takich maszyn jest firma CMI Equipment & Engineering Co, w Chinach np. firmy Quingdao Xiaodao Food Machinery Co i Henan GelgoogMachinery. Wśród producentów europejskich najbardziej znane są maszyny produkowane w Holandii przez firmy Dofra, Sormac i Finis. W Polsce maszyny do obierania cebuli oferują w sprzedaży rynkowej takie firmy jak Horus, DxD czy Imizumi.

Pomimo znanych i stosowanych maszyn do obierania cebuli, proces ten nie został w sposób wyczerpujący zbadany i opisany. Brak jest badań wpływu poszczególnych parametrów konstrukcyjnych maszyny oraz właściwości cebuli na jakość, energochłonność i wydajność procesu obierania. Należy zaznaczyć, że konstrukcje stosowanych maszyn obierających różnią się między sobą zarówno cechami konstrukcyjnymi jak też parametrami pracy oraz wydajnością.

W swojej dysertacji Doktorant przeanalizował i podjął próbę wyjaśnienia wpływu podstawowych cech i parametrów konstrukcyjnych maszyny na kształtowanie jej charakterystyk użytkowych, uwzględniając w analizach etapy projektowania, wykonania i użytkowania. Przeprowadził badania cech konstrukcyjnych, geometrii i parametrów pracy oraz ich wpływu na uzyskiwaną efektywność procesową

Podjęcie przez Autora bardzo istotnego problemu w aspekcie braku wyczerpujących opracowań w tym obszarze i weryfikację uzyskanych wyników badań przy zastosowaniu różnych metod ich interpretacji uważam za cenne i właściwe. Także próbę stworzenia kompleksowego opracowania opisującego analizowany problem badawczy należy uznać za cenną i uzasadnioną nie tylko w aspekcie badawczym, ale także utylitarnym.

Biorąc pod uwagę opisane wymienione uwarunkowania uważam, że zarówno temat pracy jak i jej zakres zostały wybrane zasadnie i dotyczą bardzo ważnej tematyki mieszczącej się także w zakresie inżynierii mechanicznej.

Ogólna charakterystyka rozprawy

W pierwszym rozdziale rozprawy Autor scharakteryzował stan zagadnienia, szczegółowo określił cele pracy, które pozwoliły na przeprowadzenie badań doświadczalnych według opracowanej metodyki na zaprojektowanym i wykonanym stanowisku badawczym, a także na przeprowadzenie analizy uzyskanych wyników badań.

Rozdział drugi rozprawy zawiera analizę literatury dotyczącej konstrukcji maszyn obierających cebulę. Opisuje konstrukcje maszyn wybranych producentów, zasady ich działania oraz różnice w ich budowie i funkcjonowaniu. Rozdział zawiera szczegółowy opis znanych badań analitycznych procesu, z uwzględnieniem analizy prac naukowych dotyczących cięcia i rozdrabniania materiałów roślinnych oraz procesu zdejmowania łuski przy pomocy strumienia sprężonego powietrza. Dalsza część rozdziału zawiera wyniki empirycznych badań procesu obierania cebuli oraz najczęściej badanych zależności. Przeprowadzona w rozdziale analiza wykazała, że pomimo znanych badań procesu cięcia, krojenie i rozdrabnianie wielu materiałów rolno-spożywczych, proces maszynowego obierania cebuli nie jest do końca poznany.

W rozdziale trzecim przedstawione zostały problemy badawcze, które w założeniach stanowią próbę uzupełnienia wiedzy dotyczącej badania maszyn do obierania cebuli. Problemy te dotyczą wpływu konstrukcji maszyny na jej wydajność i energochłonność, powstawanie strat ilościowych. Omówione zostały także możliwości i cel zastosowania układu wizualnej kontroli jakości procesu.

Rozdział czwarty zawiera plan i program badań doświadczalnych. Autor pracy zdefiniował przyjęte w badaniach zmienne niezależne, parametry badawcze określone jako czynniki stałe oraz uwzględnione rodzaje zakłóceń. Opisano rodzaj materiału przyjętego do badań, zarówno wstępnych jak też zasadniczych. W tabeli przedstawiono układ planu eksperymentu. W sposób schematyczny zilustrowano zarówno badania doświadczalne jak też plan badań zasadniczych. Doktorant szczegółowo opisał założenia, plan i program badań oraz przyjęte do opracowania wyników badań metody analiz.

W rozdziale piątym Doktorant przedstawił stanowisko badawcze, którego budowę przedstawiono na schemacie modułowo-funkcjonalnym. Ponadto przedstawiono szczegółowo udokumentowaną fotograficznie budowę stanowiska badawczego, z wyeksponowaniem badanych układów i elementów.

Rozdział szósty rozprawy zawiera metodykę badawczą. Autor szczegółowo opisał metodę przygotowania materiału do badań, warunki istniejące w magazynie próbek i pomieszczeniu badawczym oraz sposób ich pomiaru. Na schemacie zaprezentowano plan przygotowania materiału roślinnego (cebuli) do badań. Szczegółowo opisano metodę wyznaczania prędkości podawania materiału, wyznaczania odległości od materiału dysz podających sprężone powietrze i mierzenia jego ciśnienia i przepływu, metodę pomiaru strat ilościowych i wydajności, metodę wyznaczania skuteczności działania maszyny, metodę wyznaczania jednostkowego zużycia energii sprężonego powietrza oraz procesu obcinania końcówek cebuli. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania były bardzo czasochłonne (każde doświadczenie trwało 10 minut i wymagało 14 powtórzeń), a ich wykonanie zajęło Doktorantowi 154 dni badawcze.

W rozdziale siódmym zamieszczono analizę wyników badań doświadczalnych. Przeanalizowano szczegółowo błędy pomiarowe oraz straty ilościowe materiału powstające w maszynie podczas obierania cebuli, w zależności od przyjętych zmiennych. Przeprowadzono analizę regresji wielowymiarowej dla funkcji opisującej straty ilościowe generowane przez maszynę obierającą oraz zależności pomiędzy zmiennymi zależnymi i niezależnymi.

Wyniki badań według przyjętej metodyki badawczej przedstawiono w tabelach i bogato zilustrowano na wykresach przedstawiających badane zależności.

W rozdziale ósmym na podstawie wyników badań doświadczalnych zawarto podsumowanie badań i sformułowano wnioski, które stanowią odpowiedzi na pytania badawcze. Autor udowadnia osiągnięcie założonych celów rozprawy oraz potwierdza wykonanie założonych zadań badawczych, pozwalających na odpowiedzi na sformułowane pytania. Wnioski zawierają także uzasadnienie celowości prowadzenia dalszych prac dotyczących analizowanej tematyki.

Realizacja przyjętego planu badań i uzyskane wyniki pozwoliły Autorowi na sformułowanie bardzo istotnych wniosków dotyczących projektowania, konstruowania i użytkowania maszyn do obierania cebuli.

Ocena rozprawy

Tytuł rozprawy odpowiada jej treści, układ rozdziałów logiczny, rysunki i wykresy wykonane są starannie i czytelnie. Postawione zadanie naukowe i sposób jego

rozwiązania spełniają wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Tematyka rozprawy jest aktualna, a postawiony problem badawczy bardzo istotny nie tylko z punktu widzenia nauki, ale także praktyki przemysłowej.

Jednakże – moim zdaniem - rozprawa posiada pewne mankamenty i usterki, z których niektóre mają charakter dyskusyjny. Dlatego chciałbym przedstawić Autorowi kilka uwag natury ogólnej, szczegółowej i redakcyjnej, do których należą:

- 1) W rozprawie nie znalazłem żadnej sformułowanej hipotezy badawczej, choć wiele istotnych problemów Autor rozwiązał. Hipoteza nie może wynikać jedynie ze sformułowanych w rozprawie problemów badawczych.
- 2) Dla osób czytających pracę, a nie mających wiedzy o maszynach dla przemysłu rolno-spożywczego praca wydaje się być w dużej części trudna do zrozumienia. Wynika to m.in. ze zmiennych cech i właściwości przetwarzanych materiałów. Doktorant w rozprawie przedstawił – moim zdaniem – bardzo dużo informacji, które można było zamieścić w sposób bardziej uporządkowany i łatwiejszy do przyswojenia np. tabele 4.3 i 7.3 mogły mieć formę załącznika do rozprawy.
- 3) Bardzo skomplikowany jest opis metodyki badawczej. Jest nadmiernie rozbudowany, ale nie jest uporządkowany opis przyjętych metod analizujących wyniki badań. Również informacje dotyczące cech i właściwości badanego materiału przedstawiono w sposób wymagający wiedzy z obszaru nauki wykraczającego poza inżynierię mechaniczną.
- 4) Brak wyczerpującego uzasadnienia przyjętych w badaniach zakresów zmienności wybranych do badań parametrów.
- 5) Uważam, że w pracy należało bardziej rozbudować zagadnienia związane z ekologią.
- 6) W rozdziale 6.1. jest napisane, że uzasadnienie wyboru materiału do badań zamieszczono w rozdziale 5. Uzasadnienie znajduje się w rozdziale 4.

Usterki edytorskie poprawiono w tekście pracy.

Pomimo wymienionych usterek należy uznać, że problematyka przedstawionej do recenzji rozprawy jest oryginalna i atrakcyjna pod względem poznawczym, a wymienione i inne niedociągnięcia nie wpływają istotnie na merytoryczną wartość rozprawy, gdyż mają charakter dyskusyjny i porządkowy. Powinny jednak zostać usunięte podczas przygotowywania rezultatów rozprawy do publikacji.

Doktorant podczas realizacji rozprawy wykazał się przygotowaniem do pracy naukowej, a recenzowana rozprawa jest rozwiązaniem problemu istotnego dla nauki i praktyki przemysłowej.

Realizacja przyjętego planu badań i uzyskane wyniki pozwoliły Autorowi na sformułowanie bardzo istotnych wniosków mogących stanowić podstawę do dalszych badań dotyczących podobnej tematyki. Wnioski pobadawcze są prawidłowe i logiczne, dowodzą, że Doktorant zrealizował założony cel rozprawy.

Wniosek końcowy

Recenzowaną rozprawę doktorską Pana mgr inż. Marcina Wachowicza zatytułowaną „Badanie wpływu wybranych cech i parametrów konstrukcyjnych maszyny do obierania cebuli na kształtowanie jej charakterystyk użytkowych” oceniam wysoko i stwierdzam, że w świetle obowiązującej ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych odpowiada ona warunkom stawianym rozprawom doktorskim i może być dopuszczona do dalszych etapów przeprowadzanego przewodu doktorskiego.