

Poznań, dn. 07.03.2015

Dr hab. inż. Tadeusz Pawłowski, prof. nadzw.
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
ul. Starołęcka 31, 60-963 Poznań

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Witkowskiego

pt.: Wpływ parametrów roboczych zespołu tnącego na zapotrzebowanie energii cięcia roślin energetycznych.

Podstawa formalna wykonania recenzji

Umowa nr 950/PL01/2015/7193/R0002 z dnia 28.01.2015, podpisana przez Dziekana Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej w Płocku, w sprawie opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Piotra Witkowskiego. Do pisma dołączony był egzemplarz pracy doktorskiej, napisanej przez Doktoranta pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Leszka Powierzy z Politechniki Warszawskiej - Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku jako promotora oraz dra inż. Henryka Rode jako promotora pomocniczego.

1. WPROWADZENIE

Zwiększająca się konsumpcja energii zmusza do poszukiwań jej alternatywnych źródeł. Obecnie braki energii są uzupełniane bardziej intensywnym wykorzystywaniem dotychczasowych nośników energii ze źródeł konwencjonalnych. Konsekwencją tego jest coraz większa dewastacja środowiska związana z emisją gazów cieplarnianych oraz emisją szkodliwych składników zawartych w spalinach. Zmiana tego procesu jest możliwa dzięki uwzględnieniu w bilansie energetycznym między innymi energii odnawialnych i niekonwencjonalnych. Poza wykorzystaniem energii niekonwencjonalnych jak; energia wiatrowa, wodna, geotermiczna, słoneczna możliwa do wykorzystania jest energia odnawialna z biomasy.

Zaletą energii odnawialnej jest jej dostępność i niewyczerpywalny charakter. Jednak problemem związanym z jej wykorzystaniem zbiorów i przygotowanie do spalania. Energochłonność pozyskiwania biomasy w dużej mierze jest zależna od parametrów procesu cięcia jak również od wilgotności obrabianego materiału. Skromne doniesienia literaturowe dotyczące energochłonności tego procesu, szczególnie mało spotykanych u nas roślin o dużym potencjale energetycznym, były podstawą podjęcia pracy doktorskiej przez mgr. inż. Pawła Witkowskiego.

2. Charakterystyka pracy

Rozprawa została zawarta na 104 stronach i jest podzielona na siedem rozdziałów, bibliografię, która obejmuje 115 pozycji literaturowych, 14 stronicowy załącznik oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. W pracy nie zawarto wykazu ważniejszych symboli i oznaczeń. Nie zamieszczono również spisu tabel i rysunków zawartych w tekście. Rozprawę doktorską można scharakteryzować, analizując jej główne rozdziały:

W rozdziale 1 Doktorant zaznaczył, że rozprawa dotyczy poszukiwań najkorzystniejszych parametrów roboczych zespołu tnącego kosiarki rotacyjnej, która jest wykorzystywana w niewielkich gospodarstwach rolnych, że rozprawa opisuje próbę zbadania istotności wpływu prędkości liniowej poruszającego się zespołu tnącego oraz jego prędkości obrotowej uwzględniając wpływ wilgotności badanych roślin na energochłonność procesu cięcia.

W rozdziale 2 zaprezentowano genezę tematu oraz stan zagadnienia uwzględniając możliwości konwencjonalnych zasobów energetycznych w zakresie zaspokajania rosnących potrzeb energetycznych. Autor zaakcentował uciążliwość energetyki konwencjonalnej przedstawiając skład spalin i wymieniając szkodliwe związki wprowadzane, w wyniku procesu spalania do atmosfery.

Zostały przedstawione możliwości pozyskania energii z innych źródeł, w tym również ze źródeł odnawialnych. Analiza została przeprowadzona w kontekście hipotezy o wyczerpywalności zasobów konwencjonalnych oraz rosnącej degradacji środowiska. Przedstawiając stan zagadnienia autor opisał podział źródeł energii pierwotnej na źródła konwencjonalne i niekonwencjonalne. Dalej autor dokonał podziału przedstawiając, że energia niekonwencjonalna nie zawsze jest energią odnawialną. Dokonał również podziału źródeł energii odnawialnej. Przeprowadził również analizę zasobności źródeł energii konwencjonalnej, w tym dotyczącą zużycia węgla kamiennego i ropy naftowej. W dalszej części rozdziału opisana została biomasa jako nośnik energetyczny i różne sposoby jej wykorzystania. Kolejno przedstawiono technologie wykorzystania biomasy. Zaznaczono, że wykorzystanie biomasy do produkcji energii elektrycznej jak i cieplnej jest najprostszą a zarazem najbardziej rozpowszechnioną formą jej pozyskiwania. Przedstawiono efektywność wykorzystania biomasy w zależności od zastosowanej technologii, przeanalizowano właściwości energetyczne biomasy jako paliwa oraz przedstawiono zalety i wady wykorzystywania biomasy jako źródła energii. Formułując zadanie badawcze założono, że w celu uzyskania potrzebnej energii wykorzystuje się układy przetwórcze zwane najczęściej

generatorami. Na potrzeby przeprowadzonych rozważań przyjęto pojęcia pierwotne takie jak: materia, energia, informacja, czas i przestrzeń. Autor przybliżył zastosowanie tych pojęć w zrozumieniu kolejnych terminów problemowo zorientowanych. Poruszył tutaj określenie zasobu, zdarzeń, energii oraz przedstawił zastosowanie ich w procesach opisujących zasoby i generatory energii. W końcowej części rozdziału autor przedstawił, że przedmiotem rozważań jest wyznaczenie charakterystyk energochłonności procesu cięcia ze względu na wilgotność materiału badanego, prędkość obrotową zespołu tnącego oraz prędkość liniową poruszającego się zespołu tnącego a celem pracy jest dobór najkorzystniejszych parametrów roboczych rotacyjnego zespołu tnącego ze względu na minimalne zapotrzebowanie energetyczne procesu cięcia wybranych roślin energetycznych.

W rozdziale 3 przedstawiono założenia badawcze oraz hipotezę, którą sformułowano w następujący sposób: **na energochłonność procesu ścinania roślin energetycznych rotacyjnym zespołem tnącym w praktycznie znaczącym zakresie można wpływać poprzez dobór adekwatnego dla danej rośliny zestawu wartości parametrów roboczych cięcia oraz wilgotności rośliny.** Przedstawiono procedury badawcze obejmujące: wybór roślin energetycznych, przygotowanie próbek, segregacja przygotowanych próbek wg założonej wilgotności oraz przeprowadzenie sekwencji eksperymentów dla różnych konfiguracji parametrów roboczych cięcia.

W rozdziale 4 opisano wybrany do badań materiał. Wybrane rośliny energetyczne charakteryzują się dużym przyrostem rocznym, wysoką wartością opałową, znaczną odpornością na choroby i szkodniki oraz stosunkowo niewielkimi wymaganiami glebowymi. Autor wybierając rośliny energetyczne kierował się również możliwością mechanizacji prac agrotechnicznych związanych zarówno z zakładaniem plantacji jak również ze zbiorem plonu. Następnie przedstawiono charakterystyki wybranych roślin energetycznych. W badaniach uwzględniono następujące rodzaje roślin: wierzba konopiana, ślazier pensylwański, miskant olbrzymi oraz rdestowiec sachaliński.

W rozdziale 5 zaprezentowano metodykę i stanowisko badawcze oraz opisano przebieg badań. Stanowisko oparte jest na rotacyjnym zespole tnącym. Dwa noże umieszczono na tarczy o średnicy 50 cm. Tarcza jest napędzana poprzez sprzęgło przeciążeniowe silnikiem elektrycznym. Stanowisko wyposażono również w zespół transportowy do przemieszczania łądyg biomasy także napędzany silnikiem elektrycznym. Do regulacji prędkości obrotowej silników elektrycznych zastosowano falowniki zarządzane za pomocą programu komputerowego DriveView, który jest dedykowany dla zastosowanych falowników LG. Za

pomocą tegoż programu była prowadzona rejestracja przebiegu zmian prądu w funkcji czasu dla silnika napędzającego zespół tnący. Pisząc zmian prądu myślę, że autor miał na myśli zmiany natężenia prądu i że taki przebieg został przedstawiony na rysunku zamieszczonym na stronie 43. Brak opisu osi nie pozwala zorientować się jakie wielkości były rejestrowane. Autor podaje również, że na podstawie tak zarejestrowanych wyników została przeprowadzona ocena jednostkowej energii niezbędnej dla prawidłowego przebiegu procesu cięcia roślin. Następnie został przedstawiony przebieg badań. Autor w 12 punktach przedstawił sekwencje działań. Na koniec zostały przedstawione warunki w jakich były przeprowadzone badania.

W rozdziale 6 przedstawiono wyniki badan. Zostały one przedstawione w formie wykresów i równań regresji. Dla każdej rośliny przedstawiono po 12 wykresów oraz opisy i interpretacje. Wyniki ilościowe przedstawiono w 12 tabelach umieszczonych w załączniku. W końcowej części rozdziału autor przedstawił analizę wyników badań. Szczegółowa analiza danych pozwala zauważyć, że wartości parametrów roboczych badanych roślin oraz ich wilgotność w zróżnicowany sposób wpływają na jednostkowe zapotrzebowanie energii cięcia. Syntetyczne podsumowanie wyników symulacji autor przedstawił w sześciu stwierdzeniach zawartych na stronie 93.

W rozdziale 7 przedstawiono podsumowanie rozważań z poprzednich rozdziałów. Na podstawie analizy stanu zagadnienia i sformułowaniu zadania zbadania istotności wpływu parametrów roboczych procesu cięcia wybranych roślin rotacyjnym zespołem tnącym w rozdziale 7.2 oraz konkluzji przedstawionych w rozdziale 6.6 Doktorant przedstawił 5 syntetycznych wniosków, w których zawarto wskazania jakie działania należy podjąć w celu minimalizacji energii w procesie cięcia zespołem rotacyjnym. W prezentowanej pracy skoncentrowano się na poszukiwaniu beznakładowych możliwości obniżenia energochłonności procesu ścinania poprzez dobór najkorzystniejszych przedziałów wartości parametrów roboczych procesu cięcia.

3. OCENA ROZPRAWY

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy poszukiwań najkorzystniejszych parametrów roboczych zespołu tnącego kosiarki rotacyjnej. Tematyka rozprawy dotyczy również badania istotności warunków pracy kosiarki na energochłonność procesu cięcia. Praca jest istotna szczególnie przy produkcji biomasy na mniejszych arealach oraz przy użyciu będących na wyposażeniu małych i średnich gospodarstw maszyn.

Realizację przedstawionego w pracy zadania oceniam pozytywnie ze względu na :

- prawidłowe zdefiniowanie przedmiotu badań, jakim jest metodyka pomiaru energochłonności procesu cięcia oraz zakres wykonanych badań,
- klarowny sposób prezentacji wyników,
- wykazanie przez Doktoranta dobrej orientacji w problematyce prowadzenia badań w przedmiotowym zakresie.

Interesujący jest również dobór roślin, dla których prowadzono badania. Z uwagi na dużą wartość opałową, duże przyrosty oraz małe wymagania glebowe, rośliny te mogą stać się ciekawą alternatywą dla mniejszych gospodarstw.

Pod względem merytorycznym zaprezentowana praca nie budzi istotnych zastrzeżeń, ma logiczny i przejrzysty układ oraz poprawny podział na rozdziały. Analizując treść rozprawy można jednak zauważyć niedociągnięcia. Niewątpliwie ich uniknięcie podniosłoby ocenę pracy. Poniżej przedstawiam kilka uwag i propozycji do ewentualnej wspólnej dyskusji:

- w opisie stanowiska badawczego i metodyki badań brak opisu sposobu przeliczania rejestrowanej zmiany natężenia prądu na energochłonność procesu cięcia. Brak takiego opisu jak również brak informacji o parametrach zastosowanego silnika elektrycznego nie pozwala czytelnikowi na samodzielne wyznaczenie energochłonności i weryfikacji zaprezentowanych w pracy wyników,
- należałoby przeprowadzić dyskusję co do dokładności zastosowanego sposobu pomiaru i jego wpływu na uzyskane wyniki,
- w pracy brak komentarza, dlaczego dla ślazuwca pensylwańskiego w porównaniu z pozostałymi roślinami otrzymano odmienne zależności (rys. 6.13 do 6.21).

Pod względem edytorskim praca jest napisana poprawnie, z zastosowaniem odpowiednich narzędzi. Autor nie ustrzegł się jednak pewnych drobnych przeoczeń i błędów. Poniżej wskazane są najważniejsze z nich.

- w tekście pracy wielokrotnie występują błędy stylistyczne np. na str. 50, ...;
- Brak opisów na rysunkach np. 5.3, 6.49.

Powyższe uwagi nie przekreślają jednak wartości merytorycznej pracy. Stanowi ona istotny dorobek naukowy mgr inż. Pawła Witkowskiego w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są wartościowe, szczególnie z praktycznego punktu widzenia. Doktorant wykazał się dobrą znajomością zagadnienia i umiejętnością prowadzenia prac naukowych, posługując się nowoczesnymi narzędziami oraz umiejętnością samodzielnej realizacji pracy dzięki

znajomości ogólnej metodyki pracy, właściwego doboru narzędzi naukowo badawczych oraz umiejętności uzasadnienia.

4. PODSUMOWNIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie analizy przedstawionej mi do oceny rozprawy doktorskiej ustaliłem, że:

- autor dokonał trafnego wyboru tematyki swoich badań, a jej zakres spełnia stawiane wymagania pracom dysercyjnym,
- dysertacja dobrze nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, a w niektórych elementach wnosi do nich nowe treści,
- cel pracy, w zakresie przyjętym przez Doktoranta, został osiągnięty, gdyż zrealizowano wszystkie postawione zadania szczegółowe, a prezentowane wyniki są uzyskane w poprawnie przeprowadzonych badaniach,
- formalny układ pracy jest prawidłowy.

Powyższe fakty świadczą o kompetencjach mgr inż. Pawła Witkowskiego w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w wybranej dyscyplinie naukowej, w której mieszczą się zagadnienia objęte recenzowaną rozprawą.

Stwierdzam zatem, że praca mgr inż. Pawła Witkowskiego pt: „**Wpływ parametrów roboczych zespołu tnącego na zapotrzebowanie energii cięcia roślin energetycznych**” napisana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Leszka Powierzy, profesora Politechniki Warszawskiej - Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku w charakterze promotora oraz dr. inż. Henryka Rode jako promotora pomocniczego, spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez obowiązujące przepisy (Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku).

Na tej podstawie zgłaszam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Pawła Witkowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Poznań, 07.03.2015 r.

Dr hab. inż. Tadeusz Pawłowski, prof. nadzw.