

Prof. dr hab. inż. Roman Hejft

Białystok 02.05.2019

Politechnika Białostocka

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Katedra Inżynierii Rolno – Spożywczej i Kształtowania Środowiska

2019-05-17
Data: 16.05.2019
Imię: Roman

Szanowny Pan Dziekan

Wydziału Inżynierii Mechanicznej UTP

Prof. dr hab. inż. Janusz Musiał

W załączeniu przesyłam recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej oraz umowę.

Z poważaniem



Prof. dr hab. inż. Roman Hejft

Białystok 02.05. 2019

Politechnika Białostocka

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Katedra Inżynierii Rolno – Spożywczej i Kształtowania Środowiska

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej

na temat

„Analiza procesu wielotarczowego rozdrabniania w ujęciu energochłonności i emisji CO₂”

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie umowy zawartej z Uniwersytetem Technologiczno – Przyrodniczym w Bydgoszczy.

1. Charakterystyka podjętego problemu

Proces rozdrabniania różnorodnych materiałów roślinnych, mineralnych, tworzyw sztucznych i innych jest powszechnie stosowany w przemyśle. Jak szacują niektórzy autorzy proces ten pochłania 20-30% światowej energii. Doktorantka dobrze wpisuje się w obszar badań szkoły naukowej w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym na Wydziale Inżynierii Mechanicznej zapoczątkowanej i kontynuowanej przez prof. Józefa Flizikowskiego i prof. Andrzeja Tomporowskiego .

Należy podkreślić że obszar badań dotyczy wielotarczowych rozdrabniaczy.

W dysertacji podjęto istotne zagadnienia dotyczące procesu rozdrabniania w obszarze tworzenia nowych nośników energii .

2. Charakterystyka pracy

Praca doktorska mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej przedstawiona jest na 142 stronach.

We wstępie Autorka charakteryzuje celowość zmniejszenia energochłonności i emisji CO₂ co stanowi kluczowy problem stawiany współczesnej gospodarce. Szczególną rolę proces rozdrabniania odgrywa w m.in. w przemyśle energetycznym. Genezą pracy jest podjęcie badań nad efektywnością i skutecznością programowanej regulacji procesu

rozdrabniania biomasy ziarnistej do celów energetycznych (ocena energochłonności i środowiskowego oddziaływania) .

Zakres pracy obejmuje :

- opis, analizę i krytyczną ocenę stanu wiedzy i techniki w zakresie zagadnień i problemów budowy i eksploatacji maszyn przetwórczych,
- usystematyzowanie i uporządkowanie wskaźników i kryteriów oceny energetyczno-środowiskowej , w tym modeli procesu rozdrabniania oraz przyjęcie wytycznych do badań, analiz i ocen własnych,
- dyskusję modeli w kierunku utworzenia metodyki energetyczno-środowiskowej analizy i badań energochłonności i emisji CO₂ rozdrabniania wielotarczowego biomasy,
- opracowanie funkcji celu projektowania uwzględniającą wskaźniki mocy, wydajności, stopnia rozdrobnienia i emisji CO₂,
- wyznaczenie właściwości (fizycznych i wytrzymałościowych) materiałów rozdrabniania (ryżu i kukurydzy) w postaci funkcji korelacji, regresji i adekwatności,
- badania eksperymentalne wskaźników mocy, wydajności, stopnia rozdrobnienia, zintegrowanej energochłonności, zrównoważonej emisyjności i funkcji energetyczno- środowiskowej.

W rozdziale drugim Doktorantka scharakteryzowała teorie i hipotezy dotyczące procesu rozdrabniania (Rittingera, Kicka, Bonda, Bracha, Rebindera), metody badań i rozwoju wielotarczowego rozdrabniania. Przedstawiła charakterystyki ruchowe i energetyczne wielotarczowego rozdrabniania , wskaźniki procesu, kryteria jego oceny energetycznej i środowiskowej oraz jakości i oceny technologicznej. Rozdział ten Doktorantka oparła na analizie literatury, w tym autorów szkoły naukowej rozdrabniania między innymi prof. Józefa Flizikowskiego, prof. Andrzeja Tomporowskiego.

Rozdział trzeci przedstawia cel pracy i sformułowanie problemu badawczego.

Doktorantka postanowiła opracować model matematyczny energochłonności i emisji CO₂ technologicznego quasi-ścianania uziarnionej biomasy dla potrzeb projektowania wielotarczowych zespołów rozdrabniających oraz eksperymentalnie wyznaczyć wpływ wybranych parametrów procesu wielotarczowego wielootworowego rozdrabniania na energochłonność i zrównoważone emisje CO₂.

W rozdziale czwartym przedstawiono model obiektu badań, model wydajności wielotarczowego rozdrabniania , model energochłonności , model stopnia rozdrobnienia

produktu, oraz model zrównoważonej emisyjności. W modelu wydajności Doktorantka rozpatrzyła dwa przypadki: otwór tarczy wchodzi w strefę dozowania, otwór tarczy opuszcza strefę dozowania.

Przedstawiono również materiał badawczy (ziarna ryżu i kukurydzy) oraz stanowiska badawcze z wyposażeniem aparaturowo - kontrolnym. Plan badań obejmuje badanie właściwości wytrzymałościowych rozdrabnianych ziaren, badania (maszynowe) procesu rozdrabniania oraz analizę wyników badań.

W rozdziale piątym mgr inż. Weronika Kruszelnicka przedstawia wyniki swoich badań m.in. próby statycznego ściskania, ścinania z różnymi prędkościami, badania zapotrzebowania na moc, jednostkowej energochłonności, stopnia rozdrobnienia. W badaniach wykorzystano maszynę wytrzymałościową z napędem śrubowym INSTRON 5966, maszynę wytrzymałościową INSTRON E3000, camisizer firmy Retach, wagosuszarke MAC 210/NP, rozdrabniacz pięciotarczowy RWT_KZ_5 z systemem monitorowania parametrów procesu, przyrząd do ścinania.

Badaniom statycznego ściskania poddano po 100 ziaren ryżu i kukurydzy określając max. siłę, granicę wytrzymałości na ściskanie, pracę wykonaną nad ziarnem do pierwszego pęknięcia dla każdego ziarna.

Również po 100 ziaren poddano ścinaniu ze stałą prędkością (2mm/s) i zmienną prędkością (0,5 m/s, 0,1 m/s, 0,15m/s, 0,2m/s) określając siłę tnącą, naprężenia tnące, pracę cięcia.

Badania rozdrabniania ziaren ryżu i kukurydzy przeprowadzono w rozdrabniaczu 5-cio tarczowym wg. pięciu programów badawczych (tab.4.4.-4.8.) określając wilgotność materiału, wymiar cząstek stanowiących 80% nadawy, zapotrzebowanie na moc rozdrabniania, moc biegu jałowego, moc na quasi-ścinanie, jednostkową energochłonność, wydajność, stopień rozdrobnienia.

Zapotrzebowanie na moc podczas rozdrabniania ziaren ryżu i kukurydzy w funkcji przyrostu prędkości tarcz rozdrabniacza (wg. pięciu programów) przedstawiono na rys. 5.5-5.14., a także na poszczególnych tarczach (rys. 5.15.- 5.24).

Wyniki badań wydajności procesu rozdrabniania ziarna ryżu i kukurydzy (wg. pięciu programów badawczych) przedstawiono na rys. 5.25.-5.30. i jednostkowej energochłonności procesu na rys. 5.31.-5.36.

Wyniki badań stopnia rozdrobnienia (wg. pięciu programów badawczych) przedstawiono na rys. 5.37.- 5.42. i zintegrowanej energochłonności przedstawiono w tab. 5.25. oraz na rys. 5.43.-5.45.

Mając na uwadze interdyscyplinarny charakter badań, uznaję, że praca doktorska mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej wnosi oryginalny wkład naukowy, a także wkład do praktyki przemysłowej.

Stwierdzam, że praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej do publicznej obrony.

Stwierdzam również, że praca mieści się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna (poprzednio budowa i eksploatacja maszyn).

Biorąc pod uwagę duży nakład pracy nad badaniami eksperymentalnymi, wzorcowe przygotowanie rozprawy doktorskiej, istotny wkład naukowy w rozwój szkoły naukowej rozwijanej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, wnoszę o wyróżnienie dla mgr inż. Weroniki Kruszelnickiej.

